

**Der Clean Development Mechanism
in Chinas Energiesektor**

-

**Möglichkeiten - Risiken - Perspektiven
für deutsche Unternehmen**

Frank Haugwitz

Februar 2002

Frank Haugwitz
Bärenweg 33
76149 Karlsruhe
Tel: 0049 (0) 721 - 70 51 11
Fax: 0049 (0) 721 - 70 74 16
E-mail: Frank.Haugwitz@t-online.de

INHALTSVERZEICHNIS

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	IV
Anlagenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 EINLEITUNG	1
2 CHINAS GLOBALE KLIMARELEVANZ	3
2.1 Das globale Klima	3
2.1.1 Der natürliche Treibhauseffekt	4
2.1.2 Der anthropogene Treibhauseffekt	5
2.1.3 Implikationen des anthropogenen Treibhauseffektes	8
2.2 Chinas Treibhausgasemissionen bzw. -quellen	10
2.2.1 Chinas energiebedingte Kohlendioxid-Emissionen	11
2.2.2 Chinas Methan-Emissionen	13
2.2.3 Chinas Distickstoffoxid-Emissionen	13
2.2.4 Chinas Fluorchlorkohlenwasserstoff-Emissionen	14
2.2.5 Die Glaubwürdigkeit chinesischer Emissionsangaben	15
2.3 Fazit	16
3 RECHTLICHES RAHMENWERK INTERNATIONALER KLIMAPOLITIK	19
3.1 Der Entwicklungsverlauf der internationalen Klimaschutzpolitik	19
3.2 Der Umweltgipfel von Rio de Janeiro 1992	20
3.3 Die Klimaschutzkonferenz von Kyoto 1997	22
3.4 Das Protokoll von Kyoto und seine drei Instrumente	24
3.4.1 Emissions Trading	25
3.4.2 Joint Implementation	25
3.4.3 Clean Development Mechanism	26
3.4.3.1 CDM Projekttypen bzw. -kriterien	28
3.4.3.2 Nachhaltige Entwicklung und Technologietransfer	31
3.4.3.3 CDM-Projektkosten	32
3.5 Der völkerrechtliche Rahmen des chinesischen Umweltrechts	32
3.5.1 Chinas internationale Klimapolitik	33
3.5.2 Institutionelle Struktur und verantwortliche Regierungsstellen	35
3.5.3 Chinas Haltung in Bezug auf CDM	36
3.5.4 Nationale Prioritäten in Bezug auf Treibhausgasreduktionen	37
3.6 Fazit	38
4 CHINAS ENERGIESEKTOR	40
4.1 Struktur des Energieträgereinsatzes	40
4.2 Situation: Energieverbrauch, -erzeugung und Energieeffizienz	46
4.3 Der 10. Fünfjahresplan (2001-2005)	48
4.4 Umweltbeeinträchtigungen der chinesischen Energiewirtschaft	49
4.5 Fazit	50

5	MÖGLICHKEITEN FÜR CDM IM CHINESISCHEN ENERGIESEKTOR	52
5.1	Regenerative Energiequellen	52
5.1.1	Solarenergie und Photovoltaik	52
5.1.2	Windenergie	53
5.1.3	Wasserkraft	54
5.1.4	Biogas / Biomasse	55
5.2	Substitution fossiler Energieträger	56
5.2.1	Nutzung von Erdgas	57
5.2.2	Nutzung von Flöz- und Grubengas	58
5.3	Erhöhung der technischen Energieeffizienz kohlebefeuerte Kraftwerke	59
5.4	Energy Performance Contracting	60
5.5	Fazit	62
6	PROBLEME UND RISIKEN BEI DER IMPLEMENTIERUNG VON CDM-PROJEKTEN	63
6.1	Institutionelle Risiken und Barrieren	63
6.1.1	Mangelnde Transparenz	63
6.1.2	Schwierige Suche nach Projektpartnern	64
6.2	Marktbezogene Probleme	64
6.2.1	Geringe Markttransparenz	64
6.2.2	Probleme bei potentiellen Erdgasprojekten	64
6.2.3	Probleme bei potentiellen Projekten im Bereich regenerativer Energiequellen	65
6.3	Politische und Rechtliche Probleme	65
6.3.1	Fragwürdiger politischer Rückhalt	65
6.3.2	Unzureichender rechtlicher Rahmen	66
6.3.3	Unzureichender Know-How- und Technologieschutz	66
6.3.4	Probleme bei der Stromabnahme und uneinheitliche Strompreise	67
6.4	Erfahrungswerte von der Implementierung von AIJ-Projekten	68
6.5	Handlungsempfehlungen	69
6.6	Fazit	70
7	CDM: EIN NEUES GESCHÄFTSFELD FÜR DEUTSCHE UNTERNEHMEN	72
7.1	Deutschlands globale Klimarelevanz	72
7.2	Deutschlands Reduktionsziele	72
7.3	Monetäre Bewertung des deutschen Klimaschutzes	73
7.4	Klimaschutz als neues Geschäftsfeld - Relevanz für deutsche Unternehmen	75
7.5	Fazit	77
8	SCHLUSSBETRACHTUNG UND PERSPEKTIVEN	79
9	ANLAGENVERZEICHNIS	85
10	ADRESSENVERZEICHNIS	100

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Das Klimasystem der Erde 4

Abbildung 2: Der verstärkte Treibhauseffekt im globalen Beziehungsgeflecht..... 7

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Ursachen des anthropogenen Treibhauseffektes (%) 6

Tabelle 2: Chinas Treibhausgase und deren Quellen (1990) 10

Tabelle 3: Chinas Primärenergieträger bedingte CO₂-Emissionen 1990-2020 (Mio. t) 11

Tabelle 4: Chinas Energieverbrauch bedingte CO₂-Emissionen (1990) 12

Tabelle 5: Chinas Energieverbrauch bedingte CO₂-Emissionen des industriellen Sektors (1990)..... 12

Tabelle 6: Chinas Methan-Emissionen (1990)..... 13

Tabelle 7: Chinas Distickstoff-Emissionen (1990) 14

Tabelle 8: Förder- und Verbrauchsmengen Kohle in der VR China 1985-2000 (Mio. t SKE) 40

Tabelle 9: Förder- und Verbrauchsmengen Öl in der VR China 1985-2000 (Mio. t) 41

Tabelle 10: Förder- und Verbrauchsmengen Erdgas in der VR China 1985-2000 (Mrd. m³)... 42

Tabelle 11: Installierte Windkraftanlagen in der VR China 1990-2000 (MW) 43

Tabelle 12: Installierte Solarkraftanlagen in der VR China 1990-1998 (MW) 44

Tabelle 13: Energieindikatoren (1998) 47

Tabelle 14: Kohlendioxidkoeffizienten fossiler Energieträger 56

ANLAGENVERZEICHNIS

- Anlage 1: Tabelle 1: Asia Least-Cost Greenhouse Gas Abatement Strategy (ALGAS) People's Republic of China, Executive Summary, 1998.
- Anlage 2: Übersicht 1: Kalendarium der internationalen Klimaschutzpolitik
- Anlage 3: Übersicht 2: Klimarahmenkonvention 1992
Annex-I-Staaten und Annex-II-Staaten
- Anlage 4: Übersicht 3: Klimaprotokoll von Kyoto 1997 Annex-B-Länder
- Anlage 5: Übersicht 4: Beschluß der dritten Vertragsstaatenkonferenz von Kyoto
Artikel 17 Kyoto Protokoll (Emissions Trading)
- Anlage 6: Übersicht 5: Beschluß der dritten Vertragsstaatenkonferenz von Kyoto
Artikel 6 Kyoto Protokoll (Joint Implementation)
- Anlage 7: Übersicht 6: Beschluß der dritten Vertragsstaatenkonferenz von Kyoto
Artikel 12 Kyoto Protokoll (Clean Development Mechanism)
- Anlage 8: Übersicht 7: Ablauf eines CDM-Projekts
- Anlage 9: Übersicht 8: National Co-ordination Climate Change Group
- Anlage 10: Abbildung 1: Hauptenergieträgervorkommen in China
- Anlage 11: Tabelle 2: Chinas BIP, Primärenergieverbrauch, Energieerzeugung und sektoraler Stromverbrauch (1980-2000)
- Anlage 12: Tabelle 3: Installierte Kraftwerkskapazitäten und erzeugte Elektrizität in China (1980-2010)
- Anlage 13: Abbildung 2: Erdgasnachfrage in China bis 2010
- Anlage 14: Abbildung 3: Chinas Erd- und Grubengasvorkommen

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AAU	Assigned Amount Units
Abs.	Absatz
ADB	Asian Development Bank
AIJ	Activities Implemented Jointly
ALGAS	Asia Least-Cost Greenhouse Gas Abatement Strategy
Art.	Artikel
bfai	Bundesstelle für Außenhandelsinformation
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Reaktorsicherheit und Naturschutz
BOT	Build-Operate-Transfer
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CCICED	China Council for International Cooperation on Environment and Development
CDM	Clean Development Mechanism
CESTT	Center for Environmentally Sound Technology Transfer
CER	Certified Emissions Reductions
CH ₄	Methan
CMA	China Meteorological Administration
CO ₂	Kohlendioxid
COP	Conference of the Parties
DOE	Department of Energy
EPC	Energy Performance Contracting
ESG	Energieeinsparungsgesetz
ET	Emissions Trading
EU	Europäische Union
F&E	Forschung und Entwicklung
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoff
FNI	Fridjof Nansen Institute
GEF	Global Environment Facility
GTZ	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
GuD	Gas- und Dampfkraftwerke
GWP	Global Warming Potential
HFKW	Wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe
i.d.R.	in der Regel
IEA	International Energy Agency
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
JI	Joint Implementation
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KKW	Kohlekraftwerke
KW	Kraftwerke
KW-K	Kraftwerkskapazitäten
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LBNL	Lawrence Berkeley National Laboratory
MFA	Ministry of Foreign Affairs
MOST	Ministry of Science and Technology
N ₂ O	Distickstoffoxid
NCCCG	National Climate Change Co-ordination Group
NRCSTD	National Research Center for Science and Technology for Development
NRDC	National Resources Defense Council
NSB	National Statistic Bureau
NVK	Nationaler Volkskongress
NYT	New York Times
o.g.	oben genannten

O ₃	Ozon
ODA	Official Development Assistance
OE	Operational Entity
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
p.a.	per anno
PPA	Purchasing Power Agreement
PEV	Primärenergieverbrauch
PFKW	Perfluorierten Fluorkohlenwasserstoffen
rd.	rund
RPS	Renewable Portfolio Standard
s.	siehe
S.	Seite
SDPC	State Development Planning Commission
SEPA	State Environmental Protection Agency
SF ₆	Schwefelhexafluorid
THG	Treibhausgase
THP	Treibhauspotential
u.a.	unter anderem
UN	United Nations
UNDP	United Nations Development Programme
UNEP	United Nation Environment Programme
UNFCCC	United Nation Framework Convention on Climate Change
USA	United States of America
v.a.	vor allem
VN	Vereinten Nationen
VR	Volksrepublik
VSK	Vertragsstaatenkonferenz
WBGU	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
WEC	World Energy Council
WTO	World Trade Organisation / Welthandelsorganisation
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

EINHEITEN / WÄHRUNGEN

DM	Deutsche Mark
GJ	Gigajoule
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunden
kWh	Kilowattstunde
kt	Kilotonnen
L	Liter
m/s	Meter pro Sekunde
m ³	Kubikmeter
Mio.	Millionen
Mrd.	Milliarden
MW	Megawatt
RMB	Ren Min Bi (Yuan)
SKE	Steinkohleeinheiten
t	Tonne (1.000 kg)
Tsd.	tausend
TWh	Trillionen Wattstunden
US\$	US Dollar
W	Watt

1 Einleitung

Seit Beginn ihrer Reform- und Öffnungspolitik Ende der 70er Jahre beeindruckt die Volksrepublik China die Welt mit ihrem überdurchschnittlich hohen Wirtschaftswachstum. Bislang gebildet vom Wirtschaftsboom, erregt heutzutage, zusehends die Kehrseite des Booms die Aufmerksamkeit der Weltöffentlichkeit. Unübersehbar ist die mit der dynamischen Wirtschaftsentwicklung einhergehende gravierende Verschmutzung und Zerstörung der regionalen Umwelt. Längst geht weltweit die Angst um, daß sich ein anhaltender wirtschaftlicher Entwicklungsprozeß Chinas und dessen globale ökologische Folgen zu einer untragbaren Last für die gesamte Menschheit ausweiten könnte.

Eine der wesentlichen Voraussetzungen für den ökonomischen Erfolg Chinas war die Sicherstellung einer landesweiten Energieversorgung. Umfangreiche Kohlevorkommen veranlassten die chinesischen Wirtschaftsplaner zunächst diese exzessiv zur Energieerzeugung zu nutzen. Heute ist es wissenschaftlich verifizierbar, daß die bei der thermischen Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Erdöl und Erdgas freigesetzten Emissionen, allen voran Kohlendioxid, entscheidend zu einer Erwärmung der Erdatmosphäre beitragen und eine Veränderung des globalen Klimas bewirken. Den weitreichenden, zumeist negativen Implikationen einer globalen Erwärmung erhofft sich die Weltgemeinschaft durch den verstärkten Einsatz von klima- und umweltfreundlichen Technologien wirksam entgegenzutreten zu können. Besonders Entwicklungsländer, die weder über die notwendigen finanziellen Ressourcen noch technischen Möglichkeiten verfügen, treten hier in den Vordergrund. Ferner, weil im Zuge ihrer künftigen Wirtschaftsentwicklung und damit einhergehenden steigenden Energienachfrage jegliche Anstrengungen westlicher Industrienationen hinsichtlich des Klimaschutzes überkompensiert werden könnten, wurden mit dem Clean Development Mechanism (CDM) Rahmenbedingungen und Anreize geschaffen, um die Diffusion dieser Technologien zu beschleunigen und nachhaltig zu fördern.

Deutschland hält in diesem Bereich weltweit eine Vorreiterrolle inne. Deutsche Technik genießt mit seinem auf technisch hohem Niveau angesiedelten breitgefächerten Leistungsangebot ein international sehr gutes Ansehen. Folgerichtig könnte man annehmen, daß der chinesische Energiesektor entsprechenden deutschen Technologieanbietern vielfältige Ansatzpunkte bietet und somit ein großes Markterschließungs bzw. -absatzpotential darstellt.

Vor dem geschilderten Hintergrund ergibt sich das Erkenntnisinteresse der vorliegenden Arbeit: Ziel ist es zu untersuchen, welche Möglichkeiten, Risiken und Perspektiven sich mittels CDM für entsprechende deutsche Anbieter von Technologien und Dienstleistungen im chinesischen Energiesektor bieten.

Im Zentrum der Untersuchung stehen die Fragen: "Wie stellt sich Chinas globale Klimarelevanz dar?", "Die internationale Klimaschutzpolitik und CDM?", "Wie sehen die chinaspezifischen Rahmenbedingungen für CDM - Stichwort nationale Prioritäten - aus?", "Welche Bereiche innerhalb des Energiesektors bieten Ansatzpunkte für etwaige CDM-Projekte?", "Welche Probleme und Risiken behindern möglicherweise eine erfolgreiche Implementierung von CDM-Projekten?", "Findet CDM den notwendigen politischen Rückhalt der chinesischen Zentralregierung?".

Die Arbeit soll in Frage kommenden deutschen Unternehmen, die den internationalen Klimaschutz als ein neues strategisches Geschäftsfeld entwickeln wollen, als Informationsgrundlage dienen. Es ist das Bestreben des Autors mit der vorliegenden Arbeit entsprechenden Unternehmen praxisrelevante Informationen anzubieten, auf deren Grundlage weitere Schritte unternommen werden können. Diese Arbeit basiert neben Auswertungen entsprechender deutscher, englischsprachiger und teilweise chinesischer Literatur auf im März 2001 in Beijing durchgeführten Interviews mit Verantwortlichen verschiedener chinesischer Regierungseinrichtungen.

Zunächst erfolgt im zweiten Kapitel eine auf naturwissenschaftlichen Erkenntnissen basierende Begriffsdefinition des natürlichen Treibhauseffekts, des anthropogenen Treibhauseffekts und seinen möglichen Implikationen auf das globale Klima. Chinas globale Klimarelevanz wird dann anhand einer Bestandsaufnahme seiner Treibhausgasemissionen im Detail erläutert.

Das rechtliche Rahmenwerk der internationalen Klimaschutzpolitik bildet den Ausgangspunkt für das dritte Kapitel. Zentraler Punkt sind die im Verlauf der 3. Vertragsstaatenkonferenz von Kyoto verabschiedeten Instrumente, wobei besonders der Clean Development Mechanism näher vorgestellt wird. Im Fortgang folgt eine Vorstellung der chinesischen Klimapolitik, der Haltung Chinas bezüglich CDM sowie die prioritär festgelegten Bereiche zur nationalen Treibhausgasreduktionen.

Im vierten Kapitel wird die Struktur des Primärenergieträgereinsatzes und die derzeitige Situation der Energieerzeugung, -verbrauchs und Energieeffizienz untersucht. Anhand des 10. Fünfjahresplans (2001-2005) wird die prognostizierte Weiterentwicklung verschiedener Bereiche des chinesischen Energiesektors vorgestellt. Auf die von der Energiewirtschaft unmittelbar verursachten Umweltbeeinträchtigungen wird ansatzweise eingegangen.

Im fünften Kapitel werden mehrere Möglichkeiten für den CDM im chinesischen Energiesektor vorgestellt, wobei quantitativen Aussagen jeweiliger Reduktionspotentiale und spezifische Reduktionskosten im Vordergrund stehen. Das Ermitteln einzelner technischer Details war nicht Gegenstand dieser Arbeit weshalb diese nur rudimentär behandelt werden. An dieses Kapitel anknüpfend werden im Sechsten, etwaige Probleme und Risiken, die möglicherweise bei der Implementierung von CDM-Projekten auftreten können, erläutert. Anhand dieser und gewonnener Erfahrungswerte aus den in der Volksrepublik bereits realisierten Activities Implemented Jointly (AIJ) Projekten (Vorläuferprojekte des CDM) ist es das Bestreben des Autors entsprechende Handlungsempfehlungen abzuleiten.

Im siebten Kapitel wird zunächst Deutschlands globale Klimarelevanz, das selbst gesteckte Reduktionsziel sowie eine monetäre Betrachtung des deutschen Klimaschutzes erläutert. Des Weiteren werden verschiedene Möglichkeiten für Anbieter klima- und umweltschonender Technologien, Beratungsdienstleister und Zertifizierungseinrichtungen am chinesischen CDM-Markt zu partizipieren vorgestellt. In einer Schlußbetrachtung wird die Bedeutung des internationalen Klimaschutzes und die Attraktivität der VR China als künftiger Markt für CDM relevante Projekte noch einmal abschließend beurteilt. Der Anhang bietet zusätzlich ergänzende Tabellen und Graphiken. Die Arbeit soll all denen Unternehmen, die ein Interesse an CDM und dem potentiellen chinesischen Markt hegen, eine realistische Einschätzung ihrer Chancen an die Hand geben.

2 CHINAS GLOBALE KLIMARELEVANZ

2.1 Das globale Klima

Ursprünglich entstammt der Begriff "Klima" dem Altgriechischen und bezog sich auf eine durch zwei Breitengrade festgelegte Zone der Erde, die mit der Neigung der Sonne in Verbindung stand. Das Wort wurde mit dem in dieser Zone vorherrschenden Wärme- und Wetterverhältnissen assoziiert.¹ Heute wird das Klima wesentlich differenzierter betrachtet, so daß unter "Wetter" bzw. "Witterung" der augenblickliche Zustand der Atmosphäre definiert durch seine Erscheinungen wie u.a. Regen, Schnee und Sonnenschein verstanden wird und sein Beobachtungs-, Wirkungs- und Prognosezeitraum lediglich ein bis vierzehn Tage bzw. zwei Wochen bis drei Monate beträgt.² Klima hingegen wird definiert als das durchschnittliche Wetter mit seinen kennzeichnenden Abläufen, Extremwerten, Häufigkeitsverteilungen und mittleren Zuständen für die Klimaparameter Wind, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Bewölkung, Regen, Schnee, usw. eines bestimmten Gebietes über einen bestimmten Zeitraum hinweg.³ Das Gebiet kann ein Küstenstreifen, eine Insel, ein Kontinent oder die Erde sein. In der Regel werden 30 Jahre als Referenzzeitraum betrachtet, zur Zeit sind es die Jahre 1961-1990.⁴ Verbleiben die Meßwerte der Klimaparameter innerhalb der üblichen Schwankungsbreiten wird das Klima als unverändert angesehen bzw. entspricht seiner **natürlichen Variabilität**. Erst bei dauerhaften Veränderungen wie z.B., daß Niederschlagsmengen konstant bleiben und/oder sich deren Verteilung ändert oder sich eine wesentliche Erhöhung der Mitteltemperatur einstellt, wird von Klimaveränderungen gesprochen.⁵

Im Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen fortan Klimarahmenkonvention (KRK) bedeutet in Übereinstimmung mit Art. 1 Klimaänderung:

"Änderungen des Klimas, die unmittelbar oder mittelbar auf menschliche Tätigkeiten zurückzuführen sind, welche die Zusammensetzung der Erdatmosphäre verändern, und die zu den über vergleichbare Zeiträume beobachteten natürlichen Klimaschwankungen hinzukommen".⁶

Prinzipiell wird zwischen **internen** und **externen Faktoren**, die Einfluß auf das Klimasystem ausüben unterschieden. Unter "Klimasystem" versteht man die Gesamtheit der Atmosphäre, und seiner Subsysteme. Diese schließen die Hydrosphäre (Ozeane, Flüsse, Seen und der globale Wasserkreislauf), die Kryosphäre (Land-, Meereis und Schnee), die Biosphäre (Vegetation, auch der Mensch), die Pedosphäre (Boden) sowie die Lithosphäre (Gestein) mit ein.⁷ Demnach schließen interne, interaktive Komponenten des Klimasystems die Atmosphäre, die Ozeane (globaler Wasserkreislauf), die Oberflächengewässer wie Flüsse und Seen, sowie das Grundwasser der Landflächen, das Land-, Meereis und Schnee, die Landoberfläche und ihre

¹ Vgl. Lamb, H. H.: Klima und Kulturgeschichte, 1982, S. 22.

² Vgl. BMU/UBA: CD-ROM 2000;

vgl. dazu auch Schloe, K.; et al: Potenzialanalyse: Wirtschaftliche Anwendungen der Klimaforschung, 2001, S. 7.

³ Vgl. BMU/UBA: CD-ROM 2000;

vgl. dazu auch Hövelborn, J.: Klimaschutz zwischen Ökonomie und Ökologie, 1999, S. 25.

⁴ Vgl. Cubasch, U.; Kasag, D.: Anthropogener Klimawandel, 2000, S. 30.

⁵ In der Literatur werden folgende Begriffe wie Klimaänderung, Klimaveränderung, Klimawandel in ihrer Bedeutung synonym verwendet. Im Folgenden wird von allen Begriffen gleichsam Gebrauch gemacht.

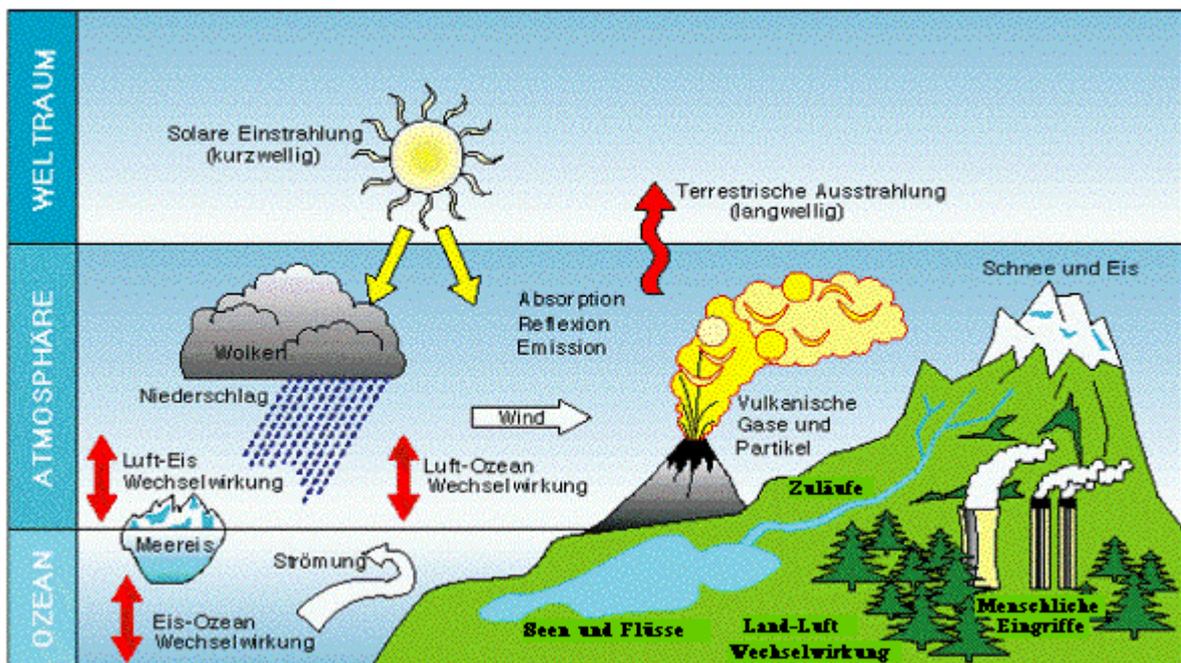
⁶ BMU: Umweltpolitik und Klimakonvention, 1992, S. 6.

⁷ Vgl. BMU: Umweltpolitik und Klimakonvention, S. 6;

vgl. dazu auch Cubasch, U.; Kasag, D.: Anthropogener Klimawandel, 2000, S. 30.

Gestaltung sowie die Landmassen mit ein. Externe Klimafaktoren wiederum sind u.a. Veränderungen der Sonneneinstrahlung, der Erdrotation, der Erdoberfläche, vulkanische Aktivitäten oder atmosphärische Konzentrationszunahmen.⁸ Neben den oben aufgeführten internen bzw. externen Klimafaktoren wird zudem zwischen "**schwer berechenbaren**, sowie **berechenbaren Klimafaktoren**" unterschieden. Zu den bisher "schwer berechenbaren" gehören die Solareinstrahlung, die Wolken, der Wind, Aerosole⁹, Vegetation und Lebewesen, Berge, Eisflächen, der atmosphärische Austausch und Meeresplankton. In die Kategorie "berechenbare" Klimafaktoren gehören die Treibhausgase, die terrestrische Abstrahlung sowie die tiefen Strömungen der Weltmeere.¹⁰

Abb. 1: Das Klimasystem der Erde



Quelle: Deutsches Klimarechenzentrum

Besonders eine **Änderung der atmosphärischen Zusammensetzung** hat direkte Implikationen auf den sogenannten Treibhauseffekt und damit auf das globale Klima. Aus klimatologischer Sicht ist grundsätzlich eine Unterscheidung zwischen einem natürlichen und einem anthropogenen, d.h. durch den Menschen induzierten Treibhauseffekt erforderlich.¹¹

2.1.1 Der natürliche Treibhauseffekt

Der Treibhauseffekt verdankt seinen Namen der Analogie zu den Vorgängen in einem Gewächshaus. Bestimmte Gase in der Erdatmosphäre besitzen die physikalische Eigenschaft, wie die Glasscheibe in einem Treibhaus, die kurzwellige Sonnenstrahlung nahezu ungehindert zur Erdoberfläche passieren zu lassen, aber die langwellige Wärmestrahlung der Erdoberfläche stark zu absorbieren.¹² Diese klimarelevanten Gase werden, weil sie nur in sehr geringen

⁸ Vgl. BMU/UBA: CD-ROM 2000.

⁹ Aerosole sind feste oder flüssige Schwebeteilchen in einem Gas oder Gasgemisch, z.B. in der Luft.

¹⁰ Vgl. Rosenkranz, G.: Klimapolitik, Nr. 29, 2001, S. 24;

vgl. dazu auch Engeln, H.: Weltklima, 2001, S. 123.

¹¹ Vgl. Bräuer, W.; et al: Ökonomische Aspekte internationaler Klimapolitik, 1999, S. 3.

¹² Vgl. KfW: Klimaschutz eine globale Herausforderung, 2000, S. 18;

Mengen in der Atmosphäre vorkommen, auch als Spuren- bzw. Treibhausgase bezeichnet. Die wichtigsten Treibhausgase sind Wasserdampf (H₂O), Kohlendioxid (CO₂), Ozon (O₃), Methan (CH₄) sowie Distickstoffoxid (N₂O) auch Lachgas genannt.¹³ Ohne das Vorhandensein dieser klimarelevanten Spurengase in der Atmosphäre und ihrer wärmeisolierenden Wirkung würde auf der Erdoberfläche anstatt der Mitteltemperatur von +15°C eine durchschnittliche Temperatur von -18°C herrschen.¹⁴ Der zusätzlich, anthropogen verursachte Treibhauseffekt resultiert aus einer **Konzentrationserhöhung treibhauswirksamer Spurengase** in der Atmosphäre, die wiederum die Absorptionsfähigkeit für langwellige Wärmestrahlung steigert und damit zu einer Verstärkung des natürlichen Treibhauseffekts führt.¹⁵

2.1.2 Der anthropogene Treibhauseffekt

Bis zu Beginn der Industrialisierung waren die Auswirkungen menschlicher Eingriffe auf das Klima im wesentlichen lokal oder regional begrenzt. Seit Beginn der Industrialisierung werden jedoch deutliche globale Änderungen im Stoffhaushalt der Atmosphäre als Resultat menschlichen Handelns registriert. Wissenschaftlich verifiziert werden konnte dies anhand von Ergebnissen analytischer Untersuchungen eingeschlossener Luftblasen in Eiskernbohrungen der Arktis.¹⁶ Diese gaben Aufschluß über die Zusammensetzung des atmosphärischen Konzentrationsverhältnisses vor Einsetzen der Industrialisierung und lassen den Zusammenhang zwischen einer CO₂-Konzentrationszunahme und Klimaveränderung als extrem wahrscheinlich erscheinen.¹⁷ So stiegen vergleichsweise die Konzentrationen von Kohlendioxid (CO₂) um ca. 31%, die des Methan (CH₄) um 151%, die des Ozon (O₃) um 36% und die des Distickstoffoxid/Lachgas (N₂O) um 17% gegenüber den Meßwerten von 1750. Die Angabe des atmosphärischen Konzentrationsgehalts erfolgt in Teile pro Millionen Teile (ppm) bzw. Milliarden Teile (ppb). Demnach beträgt heute die Konzentration für CO₂ rd. 362 ppm, für CH₄ rd. 1760 ppb, für N₂O rd. 316 ppb.¹⁸ Die Gründe hierfür sind vielfältiger Natur. Untersuchungen nach ist neben den industriell produzierten klimawirksamen Gasen wie Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW), Halonen, perfluorierten Fluorkohlenwasserstoffen (PFKW), wasserstoffhaltigen Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW) und Schwefelhexafluorid (SF₆) vor allem der starke Anstieg der **Verbrennung kohlenstoffreicher fossiler Primärenergieträger** wie Kohle, Erdöl oder Erdgas dafür verantwortlich zu machen.¹⁹ Während dem Verbrennungsprozeß dieser fossilen Energieträger wird als Nebenprodukt Kohlendioxid freigesetzt.²⁰ Grundsätzlich werden zwischen fossilen (Kohle, Erdöl, Erdgas), regenerativen bzw. erneuerbaren (Biomasse, Erdwärme bzw. Geothermie, Sonne, Wind, Wasser) und nuklearen (Uran) Energieträgern unterschieden.²¹ Zurück

Zum Bestimmen einer quantitativen Umweltbelastung in einem Umweltproblemfeld werden Kenngrößen bzw. **Umweltindikatoren** benötigt. Für das **Umweltproblemfeld "anthropogener**

vgl. dazu auch Bräuer, W.; et al: Ökonomische Instrumente internationaler Klimapolitik, 1999, S. 3.

¹³ Vgl. Bräuer, W.; et al: Ökonomische Instrumente internationaler Klimapolitik, 1999, S. 3.

¹⁴ Vgl. BMU/UBA: CD-ROM 2000.

¹⁵ Vgl. Michaelis, P.: Effiziente Klimapolitik in Mehrschadstoffall, 1997, S. 9.

¹⁶ Vgl. Michaelis, P.: Effiziente Klimapolitik in Mehrschadstoffall, 1997, S. 7.

¹⁷ Vgl. Rudel, D.: Energie, 1992, S. 31;

vgl. dazu auch Michaelis, P.: Effiziente Klimapolitik in Mehrschadstoffall, 1997, S. 7;

vgl. dazu auch IPCC: Summary for Policymakers, 2001, S. 6.

¹⁸ Vgl. IPCC: Summary for Policymakers, 2001, S. 7 ff.

¹⁹ Vgl. EU: Green Paper, 2001, S. 48.

²⁰ Pro Tonne Brennstoff werden bei der Verbrennung von Steinkohle rd. 2,6 t, Erdöl 3,15 und Erdgas 2,75 t CO₂ freigesetzt.

²¹ Fossile Energieträger sind in Jahrmillionen aus Biomasse entstandene Energierohstoffe. Primär, weil sie ohne Umwandlung als Brennstoff eingesetzt werden können.

Treibhauseffekt" gelten die Umweltindikatoren **CO₂**, **CH₄**, **N₂O**, **SF₆**, **PFKW** und **HFKW**.²² Die nachstehende Tabelle soll einen Überblick über die wichtigsten **klimawirksamen Treibhausgase** hinsichtlich ihrer Quellen, prozentualen Anteils am anthropogenen Treibhauseffekt, ihrer spezifischen Treibhauspotentiale sowie unterschiedlich langen Verweildauer in der Atmosphäre bieten. Laut der Klimarahmenkonvention bedeutet "**Quelle**" einen Vorgang oder eine Tätigkeit, durch die ein Treibhausgas, Aerosol oder eine Vorläufersubstanz eines Treibhausgases in der Atmosphäre freigesetzt wird.²³ **Treibhauspotential** ist das massenbezogene Äquivalent der Treibhauswirkung von Treibhausgasen, bezogen auf das Leitgas CO₂, daher wird es in CO₂-Äquivalent angegeben. **CO₂-Äquivalente** wiederum sind das Ergebnis der Aggregation von Treibhausgasen nach ihrem spezifischen Treibhauspotential.²⁴

Tab. 1: Ursachen des anthropogenen Treibhauseffektes (%)

Quellen	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	FCKW	O ₃ ²⁵	Summe
Energiewirtschaft u. Verkehr	35	4	4	--	6	49
Chemische Industrie	2	--	--	20	2	24
Waldvernichtung	10	4	--	--	--	14
Landwirtschaft u.a. Bereiche	3	8	--	--	2	13
Anteil am anthropogenen Treibhauseffekt	50	16	6	20	8	100
Treibhauspotential	1	58	206	4000-6000	1800	--
Verweildauer (in Jahren)	50-200	10-12	130-150	60-130	0,1	--

Quelle: Bräuer, W.; et al: Ökonomische Instrumente internationaler Klimapolitik, 1999, S. 4. Eigene Darstellung.

Anhand von Tab. 1 wird ersichtlich, daß energiebedingte CO₂-Emissionen etwa zur Hälfte zum anthropogenen Treibhauseffekt beitragen. Ferner wird wegen ihrer Verweildauer von bis zu 200 Jahren die Klimawirksamkeit bzw. **atmosphärische Lebensdauer von CO₂-Emissionen** schon heute künftige Generationen im 23. Jahrhundert negativ beeinflussen. Deshalb steht Kohlendioxid derzeit als klimadominantes Treibhausgas im Mittelpunkt internationaler, umweltpolitischer Klimaschutzdiskussionen.²⁶

Wie bereits erläutert, besitzen Treibhausgase die besondere physikalische Eigenschaft kurzwellige Sonnenstrahlungen durchzulassen, aber langwellige Wärmestrahlungen zu absorbieren und führen analog zu einer Konzentrationserhöhung von Treibhausgasen in der Atmosphäre. Dies führt zu einer Erhöhung der globalen Mitteltemperatur und konsequenterweise zu einer Erwärmung der Erde. Messungen zufolge war seit der Erfassung klimarelevanter Daten im Jahre 1861 das wärmste Jahr 1998 und die 90er Jahre das wärmste Jahrzehnt überhaupt.²⁷

Die folgende Abbildung soll einen Überblick über die verschiedenen Einflußfaktoren auf den anthropogenen Treibhauseffekt vermitteln.

²² Vgl. UBA: Umweltbundesamt, Glossar, 25.Okt.2001.

²³ Vgl. BMU: Umweltpolitik und Klimakonvention, 1992, S. 7.

²⁴ Vgl. Vgl. Michaelis, P.: Effiziente Klimapolitik in Mehrschadstofffall, 1997, S. 13; vgl. dazu auch UBA: Info-Daten, Glossar, 2001.

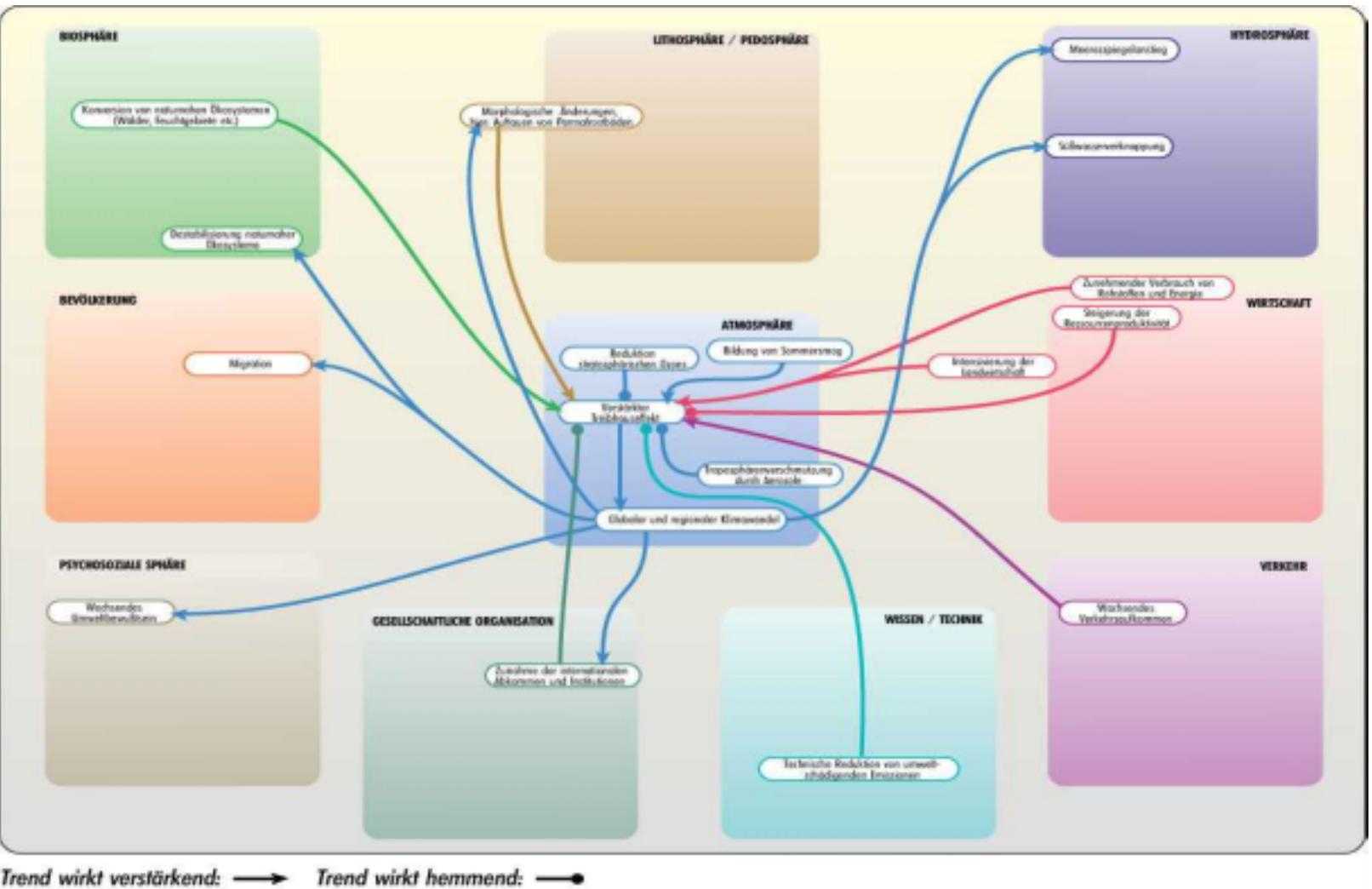
Die betreffenden Gewichtskoeffizienten zur Umrechnung in CO₂-Äquivalente betragen 58 für (CH₄), 206 für (N₂O), 3970 für FCKW 11, 5750 für FCKW 12. Demnach entspricht eine Tonne N₂O rd. 206 Tonnen CO₂.

²⁵ Dreiwertiger Sauerstoff das in der Stratosphäre als sog. Ozonschicht das gesamte Leben auf der Erde vor der zellschädigenden ultravioletten Strahlung der Sonne schützt, aber in Bodennähe als aggressives Schadgas bei direktem Kontakt giftig für Mensch, Tier und Pflanze.

²⁶ Vgl. BMU: Erneuerbare Energien und Nachhaltige Entwicklung, 2000, S. 9.

²⁷ Vgl. IPCC: Summary for Policymakers, 2001, S. 2.

Abbildung 2: Der verstärkte Treibhauseffekt im globalen Beziehungsgeflecht



Quelle: WBGU: Szenario zur Ableitung globaler CO₂-Reduktionsziele und Umsetzungsstrategien, 1995, S. 42.

2.1.3 Implikationen des anthropogenen Treibhauseffektes

Der im Januar 2001 in Shanghai veröffentlichte dritte Sachstandsbericht der zwischenstaatlichen Sachverständigengruppe über Klimaänderungen der Vereinten Nationen (IPCC²⁸), der die gesamten naturwissenschaftlichen **Erkenntnisse zur anthropogenen Klimadestabilisierung** der letzten fünf Jahre zusammenfaßt, kommt zu **beunruhigenden Ergebnissen**. Seit Ende des 19. Jahrhunderts stieg demzufolge die mittlere globale Temperatur um 0,6°C auf 15,5°C und der globale Meeresspiegel stieg um 10 bis 25 cm an.²⁹ Schrumpfte gleichzeitig in nur 50 Jahren die arktische Meereisdicke um durchschnittlich 40% verschwindet heute jährlich eine Eisfläche von der Größe Nordrhein-Westfalens (ca. 34.000 km²).³⁰ Nach den Daten des IPCC wird ohne eine Verringerung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2100 gegenüber 1990 neben einem **Anstieg der mittleren globalen bodennahen Lufttemperatur** um 1,4 bis 5,8°C mit einem Anstieg des globalen Meeresspiegels um 9 bis 88 cm zu rechnen sein.³¹ Sollte bis Ende diesen Jahrhunderts die Temperatur um drei, vielleicht sogar um 4°C ansteigen entspräche die Differenz etwa der zwischen der letzten Eiszeit und heute.³²

Ein **Ansteigen des Meeresspiegels** würde insbesondere bevölkerungsreiche Küstengebiete wie z.B. Bangladesch oder Wirtschaftsräumen in Flussdeltas wie dem Nil oder Niger vor ernsthafte Existenzprobleme stellen. Ein Anstieg des Meeresspiegels um fast einen Meter hätte zur Folge, daß rd. 85% der Malediven oder ein Drittel der Fläche Shanghais von einem Versinken in den Fluten bedroht und rd. 6 von 17 Millionen Shanghaiern umsiedeln müssten.³³ Nicht minder schwerwiegende Folgen als Konsequenz einer sich verstärkenden Verdunstung sind die zu erwartenden Auswirkungen der Erhöhung der Luftfeuchtigkeit. Gewitter, Hagel, Sturmregen, Hurrikane, Zyklone und Taifune würden nicht nur an Intensität, sondern gleichzeitig auch an Häufigkeit zunehmen.³⁴ In gleichem Maße ist damit zu rechnen, daß außertropische Sturmtiefs oder Winterstürme wie der sog. Orkan "Lothar" (26. Dezember 1999) nicht nur stärker, sondern auch tiefer in die Kontinente vordringen können.³⁵ Klima- bzw. Vegetationszonen des mittleren Breitengrads könnten sich um 150 bis 550 Kilometer in Richtung des Nord- bzw. Südpoles verschieben. Der **Grad der Biodiversität**, gemessen an der dort vorkommenden Vielfalt an Flora und Fauna, würde nach heutigem Kenntnisstand die natürliche Anpassungsfähigkeit betroffener Ökosysteme überfordern und konsequenterweise **stark zurückgehen**.³⁶

²⁸ Das 1988 ins Leben gerufene Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) die zwischenstaatliche Kommission zum Klimawandel bzw. wissenschaftliches Gremium der Vereinten Nationen und Klimarahmenkonvention ist beauftragt, den Stand der Forschung zum Klimasystem und zu Klimaänderungen sowie deren ökologische, ökonomische und sozialen Auswirkungen zu eruiieren und mögliche Gegenstrategien und Handlungsempfehlungen zu entwickeln bzw. zu unterbreiten. 1990 veröffentlichte das IPCC seinen ersten Sachstandsbericht.

²⁹ Vgl. KfW: Klimaschutz eine globale Herausforderung, S. 18;

vgl. dazu auch Engeln, H.: Weltklima, 2001, S. 120.

³⁰ Vgl. EC: Green Paper, 2001, S. 47;

vgl. dazu auch Engeln, H.: Weltklima, 2001, S. 120.

³¹ Vgl. IPCC: Summary for Policymakers, 2001, S. 13 u. 16.

³² Vgl. Rosenkranz, G.: Klimapolitik, Nr. 29, 2001, S. 22.

³³ Vgl. Hinrichsen, D.: The Oceans are Coming Ashore, 2000, S. 29.

³⁴ Vgl. Loster, T.: Ein gigantisches Experiment, 1999, S. 1.

³⁵ Vgl. Loster, T.: Ein gigantisches Experiment, 1999, S. 1;

vgl. dazu auch Engeln, H.: Weltklima, 2001, S. 133.

³⁶ Vgl. Jin, Yunhui; et al: The CDM and the Promotion of Sustainable Development in China's Western Regions, 2001, S. 4; vgl. dazu auch IPCC: Climate Change: Second Assessment Report, 1995, S. 30.

Neben den bereits genannten Folgeerscheinungen die ein Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur mit sich brächte sind u.a. weitere zu erwarten:

- Ausweitung der Wüsten- und Steppenregionen infolge der Verschiebung der Klimazonen;
- Verbreitung von Schädlingen, Viren und Krankheitserregern;
- **Verknappung der Wasserressourcen** und Rückbildung der Festlandgletscher;
- Absterben zahlreicher Korallenriffe;
- **Verschlechterung der Ernährungssituation** großer Teile der Menschheit (Dürre, Mißern- te, u.v.a.) sowie ein flächendeckendes Waldsterben.³⁷

Diese hier nur kurz skizzierten Veränderungen würden zu erheblichen Auswirkungen auf Öko-, Gesellschafts- und Wirtschaftssysteme führen. Laut Informationen der Münchener Rück wurden zwischen 1960 und 1969 weltweit 27 große Naturkatastrophen mit 71 Mrd. US\$ an **volkswirtschaftlichen Schäden** registriert. Zwischen 1990 und 1999 waren es 86 Katastrophen mit einem kumulierten Volkswirtschaftsschaden von rd. 607 Mrd. US\$.³⁸

Ungeachtet dieser Schreckensszenarien steigt jedoch weltweit der Einsatz fossiler Energieträger und damit die CO₂-Emissionen weiterhin Jahr um Jahr an. Gegenwärtig werden durch menschliche Aktivitäten **jährlich rd. 21,6 Mrd. t CO₂ freigesetzt**, von denen etwa ein Drittel in der Atmosphäre verbleibt.³⁹ Laut jüngst veröffentlichten Prognosen der Internationalen Energieagentur (IEA) werden die CO₂-Emissionen weltweit bis 2010 um gut 30% und bis 2020 sogar um rd. 60% im Vergleich zum Referenzjahr 1997 steigen. Infolge der stark gestiegenen Energienachfrage in aufholenden Volkswirtschaften wie u.a. die VR China und Indien sollen besonders deren Emissionen um das Doppelte expandieren. Betrug 1997 der **Anteil der Entwicklungsländer** an den weltweiten CO₂-Emissionen knapp zwei Fünftel so werden sich diese laut neusten Prognosen **bis zum Jahr 2020 auf 50% ausweiten** und werden damit bis zum Jahr 2020 zu etwa 70% an der Steigerung der CO₂-Emissionen beteiligt sein.⁴⁰ Berechnungen des IPCC und des amerikanischen Department of Energy (DOE) zufolge soll die Gesamtemissionszunahme von Entwicklungsländern bis zum Jahr 2050 sogar um 280% während die der Industrienationen über den gleichen Zeitraum nur um 30% steigen sollen.⁴¹ Stammen die bisherigen in der Atmosphäre über einen Zeitraum von ca. 100 Jahren kumulierten Kohlendioxidemissionen zu 90% von den heutigen Industrienationen, wird sich die **künftige Emittentenstruktur** sehr deutlich **in Richtung Entwicklungs- und Schwellenländer verschieben**.⁴² Für Entwicklungsländer würde dies einer Zunahme seiner Pro-Kopf-Emissionen von heute 0,5 t um über das Doppelte auf 1,2 t entsprechen.⁴³ Nach Einschätzung der Enquete-Kommission zum "Schutz der Erdatmosphäre" ist in den Entwicklungsländern eine CO₂-Reduktion um rd. 40% bis zum Jahre 2020 und eine Reduktion von 70 bis 80% bis zum Jahre 2050 notwendig, um Klimaänderungen wirksam zu begegnen.⁴⁴ Zurück 1 Zurück 2

³⁷ Vgl. Bräuer, W.; et al: Ökonomische Instrumente internationaler Klimapolitik, 1999, S. 5.

³⁸ Vgl. Engeln, H.: Weltklima, 2001, S. 132 ff.

³⁹ Vgl. Bräuer, W.; et al: Ökonomische Instrumente internationaler Klimapolitik, 1999, S. 7; vgl. dazu auch Engeln, H.: Weltklima, 2001, S. 123.

⁴⁰ Vgl. Ziesing, H-J.: DIW-Wochenbericht 6/01, 2001, S. 4.

⁴¹ Vgl. Brown, L. R.: Beyond Malthus, 1999, S. 74.

⁴² Vgl. Metzger, B. R.; et al: Klima im Wandel, 2000, S. 6;

vgl. dazu auch Bräuer, W.; et al: Ökonomische Instrumente internationaler Klimapolitik, 1999, S. 8.

⁴³ Vgl. Brown, L. R.: Beyond Malthus, 1999, S. 75.

⁴⁴ Vgl. KfW: Klimaschutz eine globale Herausforderung, 2001, S. 18. Die Enquete-Kommission "Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des 11. Deutschen Bundestages wurde 1987 ins Leben gerufen. Hauptaufgabe der Kommission war, über die globalen Veränderungen der Erdatmosphäre zu berichten, den Stand der Ursachen- und Wirkungsforschung festzustellen sowie mögliche

China, das über erhebliche Kohlenreserven verfügt und diese hauptsächlich zur Erzeugung seiner elektrischen Energie nutzt, ist aufgrund seines erheblichen Beitrages zum anthropogenen Treibhauseffektes von besonderer Bedeutung. Im Jahr 2000 war die Volksrepublik mit einem Volumen von rd. 2,5 Mrd. t CO₂ nach den USA (23%) mit einem prozentualen Anteil an den globalen CO₂-Emissionen von rd. 14% **der weltweit zweitgrößte Emittent**.⁴⁵ Im Vergleich zu den 1991 in Gesamtasien emittierten CO₂-Emissionen betrug der chinesische Anteil sogar 38,1%.⁴⁶ Anhand verschiedener Gase wie CO₂, CH₄, N₂O, FCKW u.a. kann ein Index, der zur Berechnung der globalen Ozonschichtzerstörung und Klimaveränderung dient, erstellt werden. Mit einem Index von 9,9% für die VR China entspricht dies gleichzeitig dem weltweit drittgrößten Wert.⁴⁷ Vor diesem Hintergrund soll im nächsten Abschnitt anhand einer prozentualen sowie quantitativen Darstellung der einzelnen Treibhausgase die globale Klimarelevanz Chinas näher vorgestellt werden.

2.2 Chinas Treibhausgasemissionen bzw. -quellen

Ergebnissen einer im Juni 1996 von der Weltbank durchgeführten Studie "China - Issues and Options in Greenhouse Gas Emissions Control" zufolge, war im Jahr 1990 allein der **Energieverbrauch verantwortlich für rd. 82% aller chinesischer Treibhausgasemissionen**.⁴⁸ Methan-Emissionen (CH₄) in CO₂-Äquivalent entsprachen rd. 13% aller Treibhausgasemissionen, wovon wiederum rd. 88% auf das Entweichen von Grubengas aus dem Kohlenbergbau, Reisfeldern, Wiederkäuern und organischen Abfällen entfielen.⁴⁹ Des weiteren entsprachen CO₂-Emissionen von der Zementherstellung, Methan von Mülldeponien, N₂O-Emissionen von (Kunst)-Dünger und Non-CO₂-Emissionen⁵⁰, Wäldern sowie Veränderungen der Bodennutzung etwa 6% der gesamten chinesischen Treibhausgasemissionen.⁵¹ (s. Anlage 1, Tab: 1)

Tab. 2: Chinas Treibhausgase und deren Quellen (1990)

Quelle	THG	Anteil (%)	Pro-Kopf CO ₂ (t)	Globaler Anteil (%)
Energieverbrauch	CO ₂	82	--	--
Reisfelder	CH ₄	5	--	--
Zementherstellung	CO ₂	4	--	--
Flöz- und Grubengas	CH ₄	4	--	--
Tierhaltung	CH ₄	3	--	--
Andere	--	2	--	--
Gesamt	--	100	0,6	9-10

Quelle: Johnson, T. M.; et al: China - Issues and Options in GHG Emissions Control, 1996, S. 13. Eigene Darstellung.

regionale und internationale Vorsorge- und Gegenmaßnahmen zum Schutz von Mensch und Umwelt vorzuschlagen. 1994 legte die Kommission ihren Abschlußbericht vor.

⁴⁵ Vgl. Sinton, J. E.; Fridley, D.: Growth in China's Carbon Dioxide Emissions is slower than expected, 2001, S. 3.

⁴⁶ Vgl. Bechert, S.: Die VR in int. Umweltregimen, 1995, S. 84.

⁴⁷ Vgl. Bechert, S.: Die VR in int. Umweltregimen, 1995, S. 85.

⁴⁸ Vgl. Johnson, T. M.; et al: China - Issues and Options in GHG Emissions Control, 1996, S. 12.

⁴⁹ Vgl. Johnson, T. M.; et al: China - Issues and Options in GHG Emissions Control, 1996, S. 13.

⁵⁰ Holz ist ein nachwachsender Rohstoff der durch Photosynthese CO₂ aufnimmt und in Biomasse umsetzt. Stirbt der Baum oder wird abgeholzt, werden das zuvor gebundenen CO₂ durch Verwesung oder Verbrennung wieder in die Atmosphäre abgegeben. Wird nun immer die gleiche Menge Holz aufgeforstet wie eingeschlagen und verbrannt, trägt die Verbrennung nicht zum zusätzlichen Treibhauseffekt bei, da das durch die Photosynthese in aufwachsenden Bäumen in der Form von Biomasse (Holz) gebunden wird. D.h. die Bilanz von verbrannter und aufwachsender Biomasse ist gleich. Üblicherweise werden diese als Non-CO₂-Emissionen bezeichnet.

⁵¹ Vgl. Johnson, T. M.; et al: China - Issues and Options in GHG Emissions Control, 1996, S. 13.

2.2.1 Chinas energiebedingte Kohlendioxid-Emissionen

Wie bereits unter Pkt. 2.1.2. S. 5 beschrieben, resultiert die energetische Nutzung kohlenstoffhaltiger Primärenergieträger wie Erdöl, Erdgas und Kohle in der Freisetzung von CO₂-Emissionen. Kohlendioxid ist ein farbloses und unbrennbares Gas.⁵² Die nachstehende Tabelle soll einen quantitativen Überblick darüber verschaffen in welchem Maße durch die Verbrennung der o.g. fossilen Brennstoffe zwischen 1990 und 2000 CO₂-Emissionen bereits emittiert wurden und laut neusten Prognosen bis zum Jahr 2020 emittiert werden.

Tab. 3: Chinas Primärenergieträger bedingte CO₂-Emissionen 1990-2020 (Mio. t)

Jahr	Erdöl	Erdgas	Kohle	Gesamt	Pro-Kopf (t)	Globaler Anteil (%)
1990	332,7	29,9	2042,6	2405,2	2,11-2,4	9-10
1991	355,6	30,3	2047,6	2433,5	2,2	10,8
1992	389,1	30,8	2103,5	2523,4	--	12,2
1993	423,7	33,0	2183,1	2639,8	--	--
1994	450,9	33,7	2321,3	2805,9	2,4-2,6	13,3
1995	484,7	36,0	2433,5	2954,2	2,5	14,0
1996	526,0	36,0	2591,2	3153,2	--	13,5
1997	559,8	39,4	2485,5	3084,7	2,9	13,2
1998	573,9	39,4	2350,4	2963,7	2,7	12,6
1999	603,2	43,7	1956,1	2603,0	--	13,2
2000* ⁵³	--	--	--	2458,9	--	14,0
2020*	--	--	--	5872,0	--	--

Quelle: Germanwatch: Analysis of BP Statistical Review of World Energy with respect to CO₂ - Emissions, Anhang S. 1-8.

* Sinton, J. E.; Fridley, D. G.: Growth in China's Carbon Dioxide Emissions is slower than expected, 2001, S. 3.

Eigene Darstellung und Berechnung für das Jahr 2000 und 2020. Zurück

Mit Hilfe von Tab. 3 läßt sich folgende Entwicklung von Chinas energiebedingten CO₂-Emissionen ablesen. Demnach stiegen bis zum Jahr 1999 durch den vermehrten Einsatz von Erdöl und Erdgas deren Emissionen im Vergleich zu 1990 respektive um ca. 81% bzw. rd. 46%. Gleichzeitig stiegen bis zum Jahr 1996 die durch die thermische Nutzung des Primärenergieträgers Kohle freigesetzten Emissionen um rd. 26%, fielen jedoch über den gesamten Zeitabschnitt betrachtet, um etwa 4%. Über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg stiegen die gesamten CO₂-Emissionen bis zum Jahr 1996 zwar um rd. 31% an, fielen seitdem aber kontinuierlich, so daß die gesamten CO₂-Emissionen gegenüber dem Referenzjahr 1990 lediglich um ca. 2% stiegen. Bis zum Jahr 2020 sollen sich Chinas CO₂-Gesamtemissionen laut des Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) mehr als verdoppeln. Zurück

Eine wesentliche Voraussetzung für Chinas atemberaubendes Wirtschaftswachstum seit Einführung seiner Reform- und Öffnungspolitik Ende der 70er Jahre war eine verlässliche Energieversorgung. Folgerichtig war 1990 der **Industriesektor** nicht nur der größte Energieverbraucher, sondern auch gleichzeitig mit einem 75% Anteil an den energiebedingten Gesamtemissionen der **größte Einzelemittent**.⁵⁴

⁵² Vgl. Rudel, D.: Energie, 1992, S. 3.

⁵³ Die Angaben erfolgen hier als Kohlenstoff-Äquivalent (C), d.h. aufgrund der molekularen Zusammensetzung von CO₂ und der jeweiligen Molekulargewichte ergibt sich folgende Äquivalenzbeziehung: 1 t C = 3,67 t CO₂.

⁵⁴ Vgl. Johnson, T. M.; et al: China - Issues and Options in GHG Emissions Control, 1996, S. 14.

Tab. 4: Chinas Energieverbrauch bedingte CO₂-Emissionen (1990)

Quellen	Anteil (%)		Angaben (Mrd. t CO ₂)
Industrie	51	75	2,09
Energiesektor	24		
Haushalte	14		
Transport	4		
Agrarwirtschaft	3		--
Andere	4		0,173
Gesamt	100		2,27

Quelle: Johnson, T. M.; et al: China - Issues and Options in GHG Emissions Control, 1996, S. 14. ADB/GEF/UNDP: ALGAS - PRC Executive Summary, Section 1, 1998, S. 5. Eigene Darstellung und Berechnung.

Laut Tab. 4 war 1990 allein der Industrie-, und Energiesektor sowie die Energieerzeugung verantwortlich für 75% aller durch die Nutzung fossiler Brennstoffe bedingten Kohlendioxidemissionen. Eine nähere Untersuchung des industriellen Sektors ergab, daß innerhalb des industriellen Sektors die größten Energieverbraucher, der Energiesektor, Industriebetriebe zur Herstellung von Baumaterialien, die Eisen- und Stahlindustrie, die chemische Industrie sowie die Energieerzeuger selbst, d.h. beim Kohlenabbau, bei der Verarbeitung der Kohle und der Öl- bzw. Gasförderung waren. Der Energieverbrauch dieser fünf Industriebereiche war 1990 verantwortlich für rd. 79% der gesamten CO₂-Emissionen des industriellen Sektors.

Tab. 5: Chinas Energieverbrauch bedingte CO₂-Emissionen des industriellen Sektors (1990)

Quellen	Anteil (%)		Angaben (Mrd. t CO ₂)
Energiesektor	32	79	1,34
Energieerzeugung	15		
Baumaterialien	12		
Eisen- und Stahlerzeugung	10		
Chemische Industrie	10		
Nahrungsmittel- u. Tabakindustrie	4		--
Maschinenbau	4		--
Andere Industrien	13		--
Gesamt	100		--

Quelle: Johnson, T. M.; et al: China - Issues and Options in GHG Emissions Control, 1996, S. 15. ADB/GEF/UNDP: ALGAS - PRC Executive Summary, Section 1, 1998, S. 5. Eigene Darstellung und Berechnung.

Erwähnenswert ist, daß 1990 mit einer Gesamtjahresproduktion von rd. 210 Mio. t Zement die chinesische Zementindustrie für das Emittieren von rd. 29 Mio. t CO₂ verantwortlich war. Diese Menge entsprach etwa 4% des gesamten chinesischen Treibhausgasvolumens.⁵⁵

⁵⁵ Vgl. Johnson, T. M.; et al: China - Issues and Options in GHG Emissions Control, 1996, S. 14 ff.

2.2.2 Chinas Methan-Emissionen

Methan (CH₄) ist ein farb- bzw. geruchloses, nicht giftiges und brennbares Gas, das bei der anaeroben Verwesung bzw. Fäulnisprozessen tierischer und pflanzlicher Teile z.B. in Sümpfen, Reisfeldern, in Mülldeponien, Klärschlamm, beim Wiederkäuen der Kühe entsteht. Es ist Hauptbestandteil von Erd- bzw. Biogas. Laut Schätzungen belief sich 1990 das Volumen der Methan-Emissionen auf insgesamt rd. 25,3-32,8 Mio. t und entsprach damit gleichzeitig einem Anteil von rd. 3% an den gesamten chinesischen Treibhausgasemissionen.⁵⁶ Die 1990 allein durch die Kohlenförderung entweichenden CH₄-Emissionen von etwa 8,7 Mio. t entsprachen ca. einem Drittel der weltweit durch die Förderung von Kohle emittierten Methan-Emissionen.⁵⁷ Im internationalen Vergleich belief sich 1990 Chinas Anteil auf 16% und war damit gleichzeitig der **weltweit größte Einzelemittent**.⁵⁸

Tab. 6: Chinas Methan-Emissionen (1990)

Quelle	Anteil (%)	Angaben (Mio. t CH ₄)
Reisfelder	38,0-38,4	9,6-12,6
Flöz- bzw. Grubengas	29,8	8,7
Verdauung von Tieren	9,3-20,2	2,3-6,6
Verbrennung von Biomasse	10,1	2,9
Natürlicher Dünger	2,1-2,3	0,5-0,7
Mülldeponien*	3,0	0,8
Bei Öl und Gas	0,31	0,02
Energieverbrauch	0,21	0,06
Gesamt	100	25,3-32,8

Quelle: ADB/GEF/UNDP: ALGAS - PRC Executive Summary, Section 1, 1998, S. 5. * Diese Angabe beruht auf der Erhebung von Daten in lediglich 46 Städten. Eigene Darstellung und Berechnungen.

Nach Schätzungen des National Research Center for Science and Technology for Development (NRCSTD) eine dem Ministerium für Wissenschaft und Technologie (Ministry of Science and Technology (MOST)) angeschlossene Forschungseinrichtung wird im Vergleich zu 1990 bis zum Jahr 2000 mit einer Zunahme der gesamten CH₄-Emissionen um rd. 13%, bis 2010 um rd. 22% und bis zum Jahr 2020 um rd. 31% gerechnet. Das bedeutet, daß im Jahr 2020 rd. 36 Mio. t CH₄-Emissionen freigesetzt werden.⁵⁹

2.2.3 Chinas Distickstoffoxid-Emissionen

N₂O ist die chemische Formel für Distickstoffoxid auch Lachgas genannt. Distickstoffoxid entsteht bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe und der Düngerherstellung. Die VR China emittierte 1990 etwa 0.2-0.5 Mio. t Distickstoffoxid-Emissionen, was einem Anteil von rd. 2,5% an den gesamten chinesischen Treibhausgasemissionen entsprach.⁶⁰

⁵⁶ Vgl. Johnson, T. M.; et al: China - Issues and Options in GHG Emissions Control, 1996, S. 15.

⁵⁷ Vgl. Zhu, Xingshan: Recovery and utilisation of coal mine methane in China, 1999, S. 791.

⁵⁸ Vgl. Lotspeich, R.; Chen, Aimin: Environmental Protection in the PRC, 1997, S. 44.

⁵⁹ Vgl. Ma, Jiang: GHG Mitigation in China, 1999, S. 1123 ff.

⁶⁰ Vgl. Johnson, T. M.; et al: China - Issues and Options in GHG Emissions Control, 1996, S. 15.

Tab. 7: Chinas Distickstoffoxid-Emissionen (1990)

Quellen	Anteil (%)	Angaben (Tsd. t N ₂ O)
Energiesektor	63,1-64,1	120-340
Verbrennung verschiedener landwirtschaftlicher Reststoffe	5,2-5,6	10-30
Einsatz von Stickstoffdünger	5,2-5,6	10-30
Andere	26,3-24,5	50-130
Gesamt	100	190-530

Quelle: ADB/GEF/UNDP: ALGAS - PRC Executive Summary, Section 1, 1998, S. 5. Eigene Darstellung und Berechnung.

2.2.4 Chinas Fluorchlorkohlenwasserstoff-Emissionen

Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) kommen u.a. vorwiegend im Bereich der Kühlttechnik, in Klimaanlage, Verpackungen und Dämmstoffen, sowie als Lösemittel oder Treibmittel für Aerosole zum Einsatz. Chemisch betrachtet sind FCKW nicht nur relativ stabile Verbindungen, sondern weisen darüber hinaus ein **extrem hohes Treibhauspotential** auf. Wird Kohlendioxid mit einem spezifischen Treibhauspotential von 1 angegeben, so beträgt das der FCKW-Stoffe nicht nur das 4000-6000-fache, sondern bleiben darüber hinaus bis zu 130 Jahren klimawirksam. Vor diesem Hintergrund, verabschiedete die internationale Staatengemeinschaft 1985 das Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht und 1987 das Montrealer Protokoll über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen.⁶¹

Anfang der 90er Jahre mit einem 2-prozentigen Anteil an den globalen FCKW-Emissionen unterzeichnete die Volksrepublik China 1992 das Montrealer Protokoll und verpflichtete sich hierdurch bis zum Jahr 2010 die Produktion und Einsatz von Fluorchlorkohlenwasserstoffe einzustellen.⁶² Die Produktion von Halon soll bereits bis zum Jahr 2005 völlig eingestellt sein. Seit der Ratifizierung hat die VR zwar ihre Produktion um schätzungsweise die Hälfte reduziert, verbleibt aber trotzdem nach einem Produktionshöchststand von 100.000 t im Jahr 1995 mit einer Jahresproduktion von derzeit immer noch rd. 60.000 t der **weltweit größte Produzent und Verbraucher**.⁶³ Hinsichtlich des FCKW-Emissionsvolumen betrug dieses im Jahr 1986 (rd. 29.000 t), 1990 (rd. 60.000 t) und 1997 (ca. 51.000 t). Im Jahr 2000 sollen noch rd. 20.000 t an FCKW-Stoffen emittiert worden sein.⁶⁴

Laut dem Montrealer Abkommen, das eine weitere Verwendung dieser äußerst klimawirksamen FCKW-Stoffen untersagt, womit sich ein kommerzielles Engagement für in Frage kommende Unternehmen erübrigt, wird von einer weiteren thematischen Auseinandersetzung mit FCKW-Stoffen abgesehen.

⁶¹ Vgl. BMU: Umweltpolitik und Agenda 21, S. 72.

⁶² Vgl. Lotspeich, R.; Chen, Aimin: Environmental Protection in the PRC, 1997, S. 44;

vgl. dazu auch Bechert, S.: Die VR in int. Umweltregimen, 1995, S. 115 ff;

vgl. dazu auch China's Agenda 21: 1994, S. 206;

vgl. dazu auch: WBGU: Welt im Wandel, 1996, S. 130 ff.

⁶³ Vgl. Loske, R.: Heißt China den Planeten auf?, 1997, S. 26.

⁶⁴ Vgl. Ma, Jiang: GHG Mitigation in China, 1999, S. 1123 ff.

2.2.5 Die Glaubwürdigkeit chinesischer Emissionsangaben

In den vergangenen Jahren wurde zusehends die Glaubwürdigkeit chinesischer Wirtschaftsstatistiken angezweifelt und den in offiziellen Bekanntmachungen der Zentralregierung enthaltenen Angaben mit steigender Skepsis begegnet.⁶⁵ In diesem Kontext führte spätestens das Erscheinen diskrepanter Angaben über ein anhaltend hohes Wirtschaftswachstum bei gleichzeitig fallendem Kohleverbrauch zur der Schlußfolgerung, daß entweder die Wirtschafts- oder die **Energiestatistiken** oder **möglicherweise** beide **nicht korrekt** sind.

Vor diesem Hintergrund erscheint die unter Pkt. 2.2.1, S. 11 gemachte Angabe, daß Chinas energiebedingte CO₂-Emissionen im vergangenen Jahrzehnt trotz eines überdurchschnittlich hohen Wirtschaftswachstums nur geringfügig um etwa 2% anstiegen und bereits im vierten Jahr rückläufig sein sollen, als zweifelhaft. Bestätigt wurde eine rückläufige Entwicklung zunächst in einem am 15. Juni 2001, in der New York Times (NYT) veröffentlichten Artikel des Lawrence Berkeley National Laboratory. Nach Berechnungen des LBNL hat China zwischen 1996-1999 trotz eines Wirtschaftswachstums von 36% seinen CO₂-Ausstoß um 17% gesenkt. Diese für ein Entwicklungsland **beispiellose Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und CO₂-Reduktion** fand weltweite Beachtung und Lob. Ein Gegenartikel der Washington Post vom 15. August 2001 der die in dem NYT Artikel genannten Zahlen in Frage stellte, veranlaßte das amerikanische National Resources Defense Council (NRDC) entsprechendes Datenmaterial zu analysieren. Im Oktober 2001 veröffentlichte Auswertungen des NRDC zufolge korrelierte zwischen 1996-1999 ein 22-27% Wirtschaftswachstum mit sinkenden CO₂-Emissionen von immerhin 6-14%.⁶⁶ Zurück

Im folgenden soll anhand verschiedener Faktoren und Überlegungen dargestellt werden, daß durchaus berechtigte Zweifel an der Glaubwürdigkeit der berichteten chinesischen CO₂-Reduktion und damit auch an sonstigen klimarelevanten Daten Chinas angebracht sind.⁶⁷

- Nach oben korrigierte Zahlen weisen für 1999 einen **höheren Kohleverbrauch** aus, der allein die Hälfte der berichteten Einsparungen aufhebt;
- Das National Statistic Bureau erfaßt exakt den Kohleverbrauch dutzender großer Zementfabriken, hingegen entziehen sich viele Tausend über das Land verstreute kleine Zementfabriken der statistischen Erfassung, so daß die gemachten Angaben nur groben Schätzungen unterliegen;
- Offiziell sollen seit 1998 landesweit rd. 46.000 von 74.000 **Kohleminen** geschlossen worden sein. In Wirklichkeit, wie im Falle der Provinz Hunan, wurde zwar eine "offizielle" Stilllegung nach Beijing gemeldet, tatsächlich waren diese jedoch **weiterhin in Betrieb**. Solche Vorfälle sind eher die Regel als die Ausnahme. Schätzungen haben ergeben, daß wenn nur die Hälfte der als offiziell geschlossenen Minen wieder geöffnet wurden, diese mit einer kumulierten Gesamtmenge von rd. 180 Mio. t (jeweilige Jahresfördermenge von rd. 8.000 t)

⁶⁵ Sinton, J.: Accuracy and Reliability of China's Energy Statistics, 2001, S. 8.

Laut Thomas Rawski soll das tatsächliche Wirtschaftswachstum 1998 und 1999 höchstens 2% Prozent betragen haben. Ferner soll das Wirtschaftswachstum über die vergangen zwei Dekaden hinweg zwei Prozentpunkte zu hoch angegeben worden sein.

⁶⁶ Vgl. Finamore, B.: Second Analysis Confirms Greenhouse Gas Reduction in China, 2001, S. 1.

⁶⁷ Vgl. Finamore, B.: Second Analysis Confirms Greenhouse Gas Reduction in China, 2001, S. 3 ff;

vgl. dazu auch Sinton, J.: Accuracy and Reliability of China's Energy Statistics, 2001, S. 2 ff;

vgl. dazu auch Steindl, T.; et al: Umwelt, 2001, S. 135 ff;

vgl. dazu auch IMF: Is China's Growth Overstated?; 1998, S. 78 ff.

den Betrag zwischen der offiziell und der geschätzten tatsächlich geförderten Menge ausgleichen;

- Die Urbanisierung Chinas hat zur Folge, daß vielerorts Biomasse durch Kohle substituiert wird und der Kohleverbrauch folgerichtig steigen müßte;
- **Angaben** über das chinesische **Biomasseaufkommen** unterliegen in den meisten Fällen nur **groben Schätzungen**;
- Die Brennstoffsubstitution in den großen Städten von Kohle auf Erdgas oder Wasserkraft findet nicht mit der Geschwindigkeit statt wie von den jeweiligen Stadtverwaltungen angegeben;
- Die Diskrepanz zwischen hohen Wachstumsraten des Autoverkehrs mit der relativ niedrigen offiziellen Steigerung des Ölverbrauchs läßt auf einen höheren Erdölverbrauch schließen. Chinesische Berichterstattungen melden jüngst immer häufiger von **Ölschmuggel**. Allein zwischen besagten Zeitraum (1996-1999) sollen rd. 33 Mio. Liter Öl ins Land geschmuggelt worden sein. Diese tauchen konsequenterweise nicht in den offiziellen Statistiken auf;
- Die **Diskrepanz** zwischen einem **steigenden Elektrizitätsverbrauch** und **fallendem Kohleverbrauch** in den Städten;
- Die Energieeffizienz zwar steige, aber nicht wie allseits berichtet in dem Ausmaß.

Grundsätzlich gilt, daß bis Mitte der 90er Jahre Energiestatistiken, d.h. Angaben über Fördermengen, Verbräuche, etc. wegen der bis dahin noch gewährleisteten staatlichen Kontrolle relativ zuverlässig erfaßt werden konnten und daher gemeinhin auch als glaubwürdig gelten. Seit nunmehr fünf Jahren wird die statistische Erfassung durch die Privatisierung ehemaliger Staatsbetriebe, die Privatindustrie und private Haushalte, etc. die sich sukzessive der staatlichen Kontrolle entziehen erschwert, wodurch die Qualität des verfügbaren Datenmaterials zurecht in Frage gestellt werden kann.

Diese Umstände haben direkte Implikationen auf die Glaubwürdigkeit und Verwertbarkeit entsprechender klimarelevanter Daten. Einerseits läßt dies die Vermutung zu, daß die bisher tatsächlich freigesetzten Emissionsmengen quantitativ größer sein dürften und andererseits die in den vergangenen Jahren erzielte Reduktion geringer ausfiel. Letzteres wird laut einem Zitat in der International Herald Tribune von Zhou, Dadi (Energy Research Institute, SDPC) bestätigt, daß Zweifel an den chinesischen Statistiken zum Energieverbrauch und damit an den Kohlendioxidemissionen angebracht sind.⁶⁸ Zusammenfassend kann konstatiert werden, daß **Chinas globale Klimarelevanz womöglich weit größer** ist als bisher angenommen.

2.3 Fazit

Gesicherten naturwissenschaftlichen Erkenntnissen zufolge tragen die durch die thermische Nutzung kohlenstoffhaltiger Primärenergieträger von Kohle, Öl und Erdgas freigesetzten CO₂-Emissionen zu einer Erhöhung der atmosphärischen Konzentrationszusammensetzung bei. Die als Resultat menschlichen Handelns verursachte Veränderung der atmosphärischen Zusammensetzung hat unabsehbare, weitreichende und direkte Implikationen auf das globale Klima. Als Folge dieses sogenannten anthropogenen Treibhauseffektes könnten Bewohner ganzer Landstriche und Regionen in absehbarer Zukunft vor Existenzprobleme gestellt werden.

⁶⁸ Vgl. Steindl, T.; et al: Umwelt, 2001, S. 135 ff.

Obwohl China seine energiebedingten Treibhausemissionen laut Tab. 3, S. 11 zwischen 1996 und 2000 substanziell reduzieren konnte, verbleibt die Volksrepublik mit rd. 14% an den globalen CO₂-Emissionen nach den USA (23%) nach wie vor der derzeit weltweit zweitgrößte Emittent.⁶⁹ Diese quantitativ zwar beachtliche Reduktion an CO₂-Emissionen könnte jedoch in Anbetracht des im März 2001 im Rahmen des 9. Nationalen Volkskongresses (NVK) verabschiedeten 10. Fünfjahresplans (2001-2005) wo demzufolge bis zum Jahr 2005 die chinesische Wirtschaft jährlich um durchschnittlich 7% wachsen soll, wieder kompensiert werden.⁷⁰ Weil, laut Ansicht des Autors, bei einer Verwirklichung dieser Wachstumspläne mit einer Wachstumsrate des Energiebedarfs auf einem ebenso relativ hohen Niveau gerechnet werden kann, das konsequenterweise zu einem **weiteren Anstieg von Kohlendioxidemissionen** führen wird. Neuste Prognosen bestätigen diese Meinung. Demnach sollen bis zum Jahr 2020 Chinas CO₂-Emissionen um 138% auf ca. 5,8 Mrd. t ansteigen.⁷¹

Die legitimen Bedürfnisse aus der Sicht der Entwicklungsländer im Hinblick auf die Erreichung eines dauerhaften Wirtschaftswachstums gekoppelt mit einem unkontrollierten Bevölkerungswachstums und dem Streben nach einem höheren Lebensstandard nach westlichen Muster erfordern gleichzeitig einen hohen Energiebedarf. Dieser Nachfrage wird i.d.R. mit einer **geringen effizienten Nutzung fossiler Primärenergieträger** nachgekommen. Durch diesen Umstand werden jegliche in Industrienationen getroffenen Maßnahmen, die eine Reduktion von CO₂-Emissionen zum Ziel haben kompensiert, so daß bezogen auf die weltweiten Gesamtemissionen u.U. keine reale Reduktion erzielt wird.

Wie unter Pkt. 2.1.3, S. 9 beschrieben sollen bis zum Jahr 2020 gerade die von Entwicklungsländern freigesetzten Emissionen dann rd. 50% an den globalen Treibhausgasen ausmachen. Diese Berechnungen machen deutlich, daß zur Verhinderung eines CO₂-Anstiegs eine **internationale Klimaschutzpolitik und -kooperation notwendig** war und ist. Schließlich herrscht unter den meisten Wissenschaftler die einhellige Meinung, daß die verschiedenen Klimaveränderungen bereits in erlebbaren Zeiträumen Folgen verursachen, die das Ökosystem der Erde existentiell gefährden. Neben der Zerstörung der Ozonschicht durch FCKW ist die anthropogene Veränderung des natürlichen Treibhauseffektes eines der einschneidendsten Eingriffe in die Natur.

An dem auch in Zukunft zu erwartenden hohen Anteils des Kohlendioxids am anthropogenen Treibhauseffekt, das nicht nur das quantitativ wichtigste Treibhausgas ist, sondern mit einer Verweildauer von bis zu 200 Jahren seine Klimawirksamkeit behält, wird weiterhin im Zentrum des klimapolitischen Diskurs stehen. Zudem sind die anthropogenen Quellen weitgehend bekannt und präzise zu bestimmen, Vermeidungs- bzw. Reduktionsstrategien sind im Vergleich zu Methangasemissionen wesentlich stärker untersucht worden, was dazu führte, daß auch ihre Kosten relativ gut kalkulierbar sind.⁷² Deswegen wird sich der weitere Gang der Untersuchung im wesentlichen auf Strategien bzw. Maßnahmen, die eine Reduktion von CO₂ zum Ziel haben, konzentrieren.

⁶⁹ Vgl. Bräuer, W.; et al: Ökonomische Instrumente internationaler Klimapolitik, 1999, S. 9; vgl. dazu auch Sinton, J. E.; Fridley, D.: Growth in China's Carbon Dioxide Emissions is slower than expected, 2001, S. 3; vgl. dazu auch Eckholm, E.: China said sharply reduce the CO₂-Emissions, 2001, S. 1.

⁷⁰ Vgl. Linnemann, M.: Wirtschaftsbericht, 2001, S. 2.

⁷¹ Vgl. Sinton, J. E.; Fridley, D.: Growth in China's Carbon Dioxide Emissions is slower than expected, 2001, S. 3; vgl. dazu auch BMWi: Energiebericht Nachhaltige Energiepolitik, 2001, S. 84.

⁷² Vgl. Bräuer, W.; et al: Ökonomische Instrumente internationaler Klimapolitik, 1999, S. 7.

Angesichts dieser Situation werden im folgendem Kapitel zunächst die Entwicklungsschritte der internationalen Klimapolitik mit dem Schwerpunkt der Vertragsstaatenkonferenz von Kyoto und die in deren Verlauf verabschiedeten Instrumente und Mechanismen, vorgestellt. Daran anknüpfend folgt eine Vorstellung von Chinas rechtlichen Rahmenwerk im Zusammenhang mit der internationalen Klimaproblematik, der Haltung den Clean Development Mechanism (CDM) betreffend, sowie eine Darstellung der nationalen Prioritäten zur Reduktion von Treibhausgasen.

3 RECHTLICHES RAHMENWERK INTERNATIONALER KLIMAPOLITIK

3.1 Der Entwicklungsverlauf der internationalen Klimaschutzpolitik

1972 fand in Stockholm mit der UN Konferenz über die Umwelt des Menschen die erste internationale Umweltkonferenz statt. Vorrangig wurden lokale bzw. regionale Umweltprobleme sowie Aspekte der grenzüberschreitenden Luftverschmutzung thematisiert.⁷³ Waren die Konferenzergebnisse zwar weniger von konkreten Maßnahmenbeschlüssen geprägt, so lieferte sie dennoch den Grundstein für eine Institutionalisierung der globalen Umweltproblematik. Das Bestreben der internationalen Staatengemeinschaft gemeinsam globale Umweltprobleme zu lösen, manifestierte sich durch die Schaffung von Umweltministerien auf nationalen Ebenen sowie der Gründung des United Nations Environmental Programme (UNEP) als Koordinierungsinstanz der UN auf internationaler Ebene. Die Einsicht, daß eine Klimaveränderung und die Zerstörung der Ozonschicht nicht nur die Verursacherstaaten selbst betreffen, sondern weltweit Auswirkungen haben, lies den Umweltschutz und besonders den globalen Klimaschutz international werden. Die Globalität wurde zu einer neuen Dimension der Umweltproblematik.

Anfang der 80er Jahre wurde eine Wende in der internationalen Umweltpolitik eingeleitet. Die Unterzeichnung des **Wiener Übereinkommens zum Schutz der Ozonschicht** 1985 und des **Montrealer Abkommens** von 1987 über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen, reflektierten dies.⁷⁴ Das Anerkennen, daß irreparable und irreversible Umweltschäden mittels einzelstaatlicher Maßnahmen oder auf bilateraler Ebene unlösbar waren, verstärkten den Handlungsdruck und erhöhten die politische Kooperationsbereitschaft.

Mitte der 80er Jahre bestand aus Sicht der Weltgemeinschaft erhöhter Handlungsbedarf entsprechende Voraussetzungen und Mechanismen zu schaffen, mittels denen in koordinierter Weise eine wirksame und zugleich nachhaltige Lösung des anthropogenen Treibhauseffekts erzielt werden sollte. Es folgten im Juni 1988 in Toronto und im November 1990 in Genf die ersten beiden Weltklimaschutzkonferenzen.⁷⁵ (s. Anlage 2, Übersicht 1) Als Handlungsgrundlage dienten v. a. die Ergebnisse naturwissenschaftlicher Untersuchungen, daß sog. Global-schadstoffe die Eigenschaft besitzen, sich nahezu gleichmäßig in der Atmosphäre auszubreiten und es für die anschließende Schadenswirkung irrelevant ist, wo diese emittiert bzw. vermieden werden, d.h. dort wo die Emissionen emittiert werden entstehen keine direkten lokale Schäden. Dieser Umstand verhinderte in der Vergangenheit, daß der Emittent Anreize darin sah, Selbstschutz- und Vermeidungs- bzw. Präventivmaßnahmen zu ergreifen und die heute in der Atmosphäre existierenden Kohlendioxidemissionen ein solches Ausmaß erreichen konnten.⁷⁶ Deswegen wurde bereits in Toronto von Teilnehmerstaaten eine Reduktion der globalen CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2005 um rd. 20% und einigen weiteren Spurengasen bis zum Jahr 2050 um 50% gefordert.⁷⁷ Das grundsätzliche Problem einer internationalen Kooperation war,

⁷³ Vgl. Hövelborn, J.: Klimaschutz zwischen Ökonomie und Ökologie, 1999, S. 32.

Im Originaltext "UN Conference on Human Environment".

⁷⁴ Vgl. Bräuer, W.; et al: Ökonomische Instrumente internationaler Klimapolitik, 1999, S. 32.

⁷⁵ Vgl. KfW: Klimaschutz eine globale Herausforderung, 2000, S. 20.

Im Originaltext "World Conference on the Changing Atmosphere, Implications for Global Security".

⁷⁶ Vgl. Bräuer, W.; et al: Ökonomische Instrumente internationaler Klimapolitik, 1999, S. 8.

⁷⁷ Vgl. BMU: 5. Int. Klimaschutzkonferenz, 1999, S. 10;

vgl. dazu auch Rudel, D.: Energie, 1992, S. 32;

vgl. dazu auch BMU: Environmental Policy, 1993, S. 33.

daß die von einzelnen Staaten auf nationaler Ebene erbrachten Reduzierungsleistungen ein öffentliches Gut darstellen von dessen Nutzung niemand ausgeschlossen werden kann, schließlich kommt die erzielte Minderung allen Ländern zugute. Dies lieferte eher den Anreiz auf eigene Maßnahmen zu verzichten und stattdessen als "Freifahrer" kostenlos von den Vermeidungsmaßnahmen anderer Ländern zu profitieren.⁷⁸

Ein weiterer Umstand weshalb die internationale Klimaschutzpolitik bis Ende der 80er Jahre ineffektiv blieb war, daß es sich bei der Erdatmosphäre einerseits um ein globales Gemeinschaftsgut⁷⁹ handelt und andererseits die Nichtexistenz einer supranationalen Instanz die notfalls Maßnahmen hätte erzwingen können. Deshalb beruhten bis dahin getroffene Vereinbarungen lediglich auf Freiwilligkeit. Dessen bewußt und mit dem 1987 von der UN einberufenen World Commission on Environment and Development, bekannt als **Brundtland-Kommission**, veröffentlichten Bericht "Unsere gemeinsame Zukunft" der als Ergebnis das weltweit beachtete Konzept "**Sustainable Development**" bzw. "Nachhaltige Entwicklung" vorlegte, trugen diese Gegebenheiten maßgeblich zum Zustandekommen der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro 1992 bei.⁸⁰

3.2 Der Umweltgipfel von Rio de Janeiro 1992

Ein Meilenstein in der Geschichte der internationalen Klimaschutzpolitik war die Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung (United Nations Conference on Environment and Development, (UNCED)) in Rio de Janeiro (Brasilien) vom 3. bis 14. Juni 1992 in deren Verlauf das **Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen** (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) bzw. Klimarahmenkonvention⁸¹ (KRK), unterzeichnet wurde.⁸² Die KRK fand eine breite Zustimmung und wurde von 154 der 184 teilnehmenden Staaten und der EU unterzeichnet und trat, 90 Tage, nach Hinterlegung der 50. Ratifizierungsurkunde, als gültiges internationales Recht am 21. März 1994 in Kraft.⁸³ Bis Juni 2001 wurde die KRK von insgesamt 186 Staaten ratifiziert.⁸⁴ Die Klimarahmenkonvention bildet die völkerrechtlich verbindliche Grundlage für den internationalen Klimaschutz.⁸⁵ Bestätigt wird dies durch Art. 24 der KRK laut dem Vorbehalte zu dem Übereinkommen nicht zulässig sind.⁸⁶

⁷⁸ Vgl. Michaelis, P.: Effiziente Klimapolitik in Mehrschadstoffall, 1997, S. 28.

⁷⁹ Globales Gemeinschaftsgut als sog. "freies Gut" ist unter Berücksichtigung von ausschließenden Nutzungsrechten (Ausschlußprinzip) nicht knapp, d.h. in so reichem Maße vorhanden, daß kein Mangelempfinden entsteht und deshalb der Marktpreis bei null liegt.

⁸⁰ Vgl. BMU: Erneuerbare Energien und Nachhaltige Entwicklung, 2000, S. 6;

vgl. dazu auch o.V.: Nachhaltigkeitskonzepte, 2000, S. 1;

vgl. dazu auch Eid, U.: Umwelt in Zeiten der Globalisierung, 2000, S. 1.

⁸¹ Klimarahmenkonvention, Klimakonvention bzw. Klimarahmenvertrag werden in der Literatur synonym verwendet. Im Folgenden wird gleichsam davon Gebrauch gemacht.

⁸² Vgl. Brockmann, K-L.; et al: Emissionsrechtehandel, 1999, S. 3;

vgl. dazu auch Brunken, F.: CDM und die VR China, 2001, S. 5;

vgl. dazu auch Bräuer, W.; et al: Ökonomische Instrumente internationaler Klimapolitik, 1999, S. 33.

⁸³ Vgl. Brockmann, K-L.; et al: Emissionsrechtehandel, 1999, S. 3.

⁸⁴ Vgl. BMU: Fortsetzung der 6. Klimakonferenz, 2001, S. 3.

⁸⁵ Vgl. BMU: 5. Int. Klimaschutzkonferenz, 1999, S. 1.

⁸⁶ Vgl. BMU: Umweltpolitik und Klimakonvention, 1992, S. 18.

Ausgesprochenes Ziel ist es laut Artikel 2 der Klimarahmenkonvention:

*"...die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird..."*⁸⁷

Neben der KRK sind die Verabschiedung einer Konvention über die biologische Vielfalt, einer nicht rechtsverbindlichen, maßgeblichen Darlegung von Grundsätzen eines weltweiten Konsens über Bewirtschaftung, Erhaltung und nachhaltige Bewirtschaftung aller Waldarten die sog. Walderklärung, einer Erklärung von Rio zu Umwelt und Entwicklung die sog. Rio-Deklaration und die Agenda 21, ein 40 Kapitel umfassendes Aktionsprogramm, das Strategien und Maßnahmen für umwelt- und entwicklungspolitisches Handeln in den jeweiligen Staaten sowie für die zwischenstaatliche Zusammenarbeit enthält, die wichtigsten Ergebnisse der Konferenz. Neben der Klimakonvention selbst, sind Teile der Rio-Deklaration, der Walderklärung sowie die Agenda 21 von Bedeutung für die Bekämpfung des Treibhauseffektes.⁸⁸

Gemäß Art. 4, Abs. 2 der KRK verpflichteten sich die im Annex I (s. Anlage 3, Übersicht 2) aufgeführten Vertragsstaaten (Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD-Staaten, EU und Transformationsstaaten), obwohl keine quantitativen emissionspezifischen Ziele vereinbart wurden bis zum Jahr 2000 ihre CO₂-Emissionen und anderer im Montrealer Protokoll nicht geregelter Treibhausgase auf das Emissionsniveau von 1990 zu reduzieren.⁸⁹ Um eine Zielerreichung realisieren zu können, ist ein gemeinsames Agieren in der Form von "**Joint Implementation**" (Gemeinsame Durchführung) laut Art. 4, Abs. 2 a zulässig.⁹⁰ Eine nähere Begriffserklärung und Bedeutung von Joint Implementation (JI) erfolgt unter Pkt. 3.4.2, S. 25 dieser Arbeit.

Das **Kernproblem** der Klimakonvention ist jedoch ihre Verbindlichkeit. Sie ist juristisch zwar völkerrechtlich verbindlich, statuiert aber größtenteils nur Willensbekundungen, Ziele und Prinzipien sowie in Art. 4 allg. gehaltene Verpflichtungen. Sie sieht keinerlei Sanktionen vor, so daß faktisch **keine nennenswerte Rechtsbindung** existiert.⁹¹ Vor allem die extrem heterogenen Strukturen innerhalb der beiden Interessengruppen, d.h. der Industrie- und Entwicklungsländer und deren stark divergierenden Meinungen verhinderte eine Übereinkunft in vielen Punkten und führte lediglich zu recht **vagen Formulierungen**. Um es deshalb bei der Verabschiedung der Klimarahmenkonvention nicht nur bei einer reinen Signalwirkung zu belassen, den sie bildet lediglich nur den Rahmen des Klimaregimes, wurde ein **zweistufiger Ansatz** gewählt mit dem die inhaltliche Gestaltung präzisiert werden soll. So werden auf der **ersten Stufe** die allgemeinen **Ziele** und **Grundsätze** der Zusammenarbeit geregelt. Der **zweiten Stufe**, daß bedeutet den Folgeübereinkommen bzw. Protokollen, bleibt die **Ausformulierung** und **Konkretisierung** der genauen Pflichten, Einzel- und Besonderheiten vorbehalten.⁹² Zu diesem Zweck wurde als höchstes beschlussfassendes Gremium der KRK, um die Umsetzung der Konvention sicherzustellen, sowie notwendige Entscheidungen zur Verwirklichung der Konventionsziele zu treffen, laut Art. 7 der KRK, die **Conference of the Parties (COP)** bzw. **Vertragsstaatenkonferenz**

⁸⁷ BMU: Umweltpolitik und Klimakonvention, 1992, S. 7.

⁸⁸ Vgl. Bräuer, W.; et al: Ökonomische Instrumente internationaler Klimapolitik, 1999, S. 33 ff.

⁸⁹ Vgl. Brockmann, K-L.; et al: Emissionsrechtehandel, 1999, S. 4.

⁹⁰ Vgl. Brockmann, K-L.; et al: Emissionsrechtehandel, 1999, S. 4;

vgl. dazu auch BMU: Umweltpolitik und Klimakonvention, 1992, S. 9.

⁹¹ Vgl. Schmitz, A.; Stephan, P.: Die Weltkonferenz zu Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro 1992, 1996, o. S.

vgl. dazu auch WGBU: Ziele für den Klimaschutz, S. 12.

⁹² Vgl. Brockman, K-L.; et al: Emissionsrechtehandel, 1999, S. 3.

(VSK) einberufen.⁹³ Damit wurden gleichzeitig die meisten konkreten Entscheidungen von der UNCED auf die COP übertragen.⁹⁴ Die COP tritt alljährlich zusammen, um die Verpflichtungen der Vertragsstaaten, die institutionellen Vorkehrungen sowie wissenschaftlichen Entwicklungen regelmäßig zu überprüfen.⁹⁵ Seit Inkrafttreten der Klimarahmenkonvention im März 1994 fanden bisher sieben Conference of the Parties statt. Nach 1995 in Berlin und 1996 in Genf fand vom 1. bis zum 11. Dezember 1997 im japanischen Kyoto die COP 3 statt, auf die im weiteren Gang der Untersuchung näher eingegangen wird. Daneben 1998 in Buenos Aires die 4. Klimakonferenz, 1999 in Bonn die 5. und 2000 im niederländischen Den Haag die 6. Klimakonferenz statt. Nachdem im November 2000 COP 6 ergebnislos unterbrochen wurde, wurde diese im Juli 2001 in Bonn als COP 6+ fortgesetzt.⁹⁶ COP 7 fand vom 29. Oktober bis 9. November 2001 in Marrakesch/Marokko statt. COP 8 soll im Oktober-November 2002 entweder in Indien oder erneut in Bonn, dem Sitz des internationalen Klimasekretariats, stattfinden.

3.3 Die Klimaschutzkonferenz von Kyoto 1997

Mit dem im Rahmen der dritten Vertragsstaatenkonferenz in Kyoto/Japan verabschiedeten Kyoto Protokoll (KP) haben sich die in der Annex B (s. Anlage 4, Übersicht 3) des Protokolls aufgeführten 38 Industriestaaten laut Art. 3 zum ersten Mal verbindlich verpflichtet, bis zur **ersten Verpflichtungsperiode (2008-2012)** gegenüber dem Referenzjahr 1990 ihre Treibhausgasemissionen zu reduzieren.⁹⁷ Die Festlegung einer fünfjährigen Zielperiode soll meteorologische und konjunkturelle Einflüsse reduzieren.⁹⁸ Die Industrieländer, aufgrund ihrer historischen Verantwortung, schließlich entfallen 90% aller Treibhausgase auf die Industrienationen, weshalb das KP für die erste Verpflichtungsperiode zunächst nur **verbindliche Reduktionsziele für Industrienationen** vorsieht.⁹⁹ Die in der Annex B aufgeführten Nationen entsprechen im wesentlichen den in der Annex I der Klimarahmenkonvention aufgeführten OECD-Länder plus Kroatien, Slowenien, Monaco und Liechtenstein, jedoch ohne die Türkei und Weißrußland. Der Begriff "Annex-B-Länder" wird daher oftmals synonym mit "Industrieländer" verwendet. Gleichermaßen sind mit dem Begriff "Non-Annex-B-Länder" in der Regel Schwellen- und Entwicklungsländer gemeint.¹⁰⁰ Gemäß den getroffenen Vereinbarungen sind die Industrienationen die Verpflichtung eingegangen den Ausstoß von insgesamt **sechs Treibhausgasen** (CO₂, CH₄, N₂O, teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe [H-FKW/HFC], perfluorierten Kohlenwasserstoffe [FKW/PFC] und SF₆) um **insgesamt 5,2%** gegenüber dem Emissionsniveau von 1990 zu **senken**.¹⁰¹ Entsprechend Art. 3, Abs. 7 und 8 gelten für die ersten drei genannten Treibhausgase 1990 als Basisjahr, für die übrigen wahlweise auch 1995.¹⁰² Die fixierten Reduktionsziele beziehen sich auf den Durchschnitt der Emissionen aller Gase in den Jahren 2008 bis 2012.¹⁰³

⁹³ Vgl. BMU: Umweltpolitik und Klimakonvention, 1992, S. 11.

⁹⁴ Vgl. Bräuer, W.; et al: Ökonomische Instrumente internationaler Klimapolitik, 1999, S. 36.

⁹⁵ Vgl. Vgl. BMU: Umweltpolitik und Klimakonvention, 1992, S. 11;

vgl. dazu auch Brockmann, K-L.; et al: Emissionsrechtehandel, 1999, S. 6;

vgl. dazu auch Bräuer, W.; et al: Ökonomische Instrumente internationaler Klimapolitik, 1999, S. 36.

⁹⁶ Vgl. BMU: Fortsetzung der 6. Klimakonferenz, 2001, S. 1.

⁹⁷ Vgl. UNFCCC: Kyoto Protokoll, 1997, S. 28.

⁹⁸ Vgl. Dutschke, M.; Michaelowa, A.: Der Handel mit Emissionsrechten, 1998, S. 16.

⁹⁹ Vgl. Bräuer, W.; et al: Ökonomische Instrumente internationaler Klimapolitik, 1999, S. 8.

¹⁰⁰ Vgl. BMU: Fortsetzung der 6. Klimakonferenz, 2001, S. 15.

¹⁰¹ Vgl. UNFCCC: Kyoto Protokoll, 1997, S. 28;

vgl. dazu auch Brockmann, K-L.; et al: Emissionsrechtehandel, 1999, S. 7.

¹⁰² Vgl. UNFCCC: Kyoto Protokoll, 1997, S. 6.

¹⁰³ Vgl. Brockmann, K-L.; et al: Emissionsrechtehandel, 1999, S. 7.

Das Inkrafttreten des Klimaprotokolls hängt im wesentlichen von zwei entscheidenden Voraussetzungen ab. Einerseits erhält die Vereinbarung laut Art. 25 erst dann ihre völkerrechtliche Verbindlichkeit wenn sie von 55 Staaten ratifiziert wurde.¹⁰⁴ Obendrein müssen diese Staaten nicht nur der Annex I der KRK angehören, sondern darüber hinaus muß ihr Emissionsanteil mindestens 55% der Gesamtemissionen der 1990 von den Annex-I-Staaten ausgestoßenen CO₂-Emissionen entsprechen.¹⁰⁵ Diese Regelung soll sicherstellen, daß erst wenn Länder die eine Reduktionsverpflichtung eingegangen sind das Abkommen in Kraft tritt und nicht lediglich durch die Ratifikation von vielen Entwicklungsländern, die aber effektiv keine Reduktion zugehen haben.¹⁰⁶ Bis zum 11. Dezember 2001 wurde das Kyoto Protokoll von 84 Staaten unterzeichnet bzw. von 46 Staaten mittlerweile ratifiziert, davon als erstes und bisher einziges Annex-I-Land Rumänien.¹⁰⁷ Die Bundesrepublik Deutschland betreffend hofft Bundesumweltminister Jürgen Trittin, daß das Kyoto Protokoll in Berlin in diesem Winter "im Konsens aller Parteien" ratifiziert werden kann.¹⁰⁸ Ein erster Gesetzentwurf der Bundesregierung liegt bereits vor.¹⁰⁹ Auf eine im Jahr 1999 im Rahmen der 5. Klimakonferenz in Bonn vielbeachtete Initiative von Bundeskanzler Schröder zurückgehend, ist es das Ziel das Kyoto Protokoll im Jahre 2002 - zehn Jahre nach der Umweltkonferenz von Rio - in Kraft treten zu lassen.¹¹⁰ Dieses Ziel scheint jedoch vor dem Hintergrund der aktuellsten Entwicklung in den USA, die obwohl mit einem Anteil von 23% an den globalen CO₂-Emissionen bzw. 36% der CO₂-Emissionen der Industrienationen, sich weigern das Protokoll zu ratifizieren in weite Ferne gerückt zu sein, womit das Inkrafttreten des Protokolls bis zum Jahr 2002 unmöglich erscheint.¹¹¹ Die unilaterale Aufkündigung des Protokolls wird vom amerikanischen Präsidenten damit begründet, daß es zum einen der amerikanischen Wirtschaft schade und zum anderen, daß die Schwellen- und Entwicklungsländer, insbesondere die VR China und Indien, keine Emissionsreduktionsverpflichtungen übernehmen.¹¹²

Um die Erreichbarkeit der im Protokoll von Kyoto verabschiedeten Reduktionsziele trotz Konfrontation mit der entstehenden Kostenbelastung für Klimaschutzmaßnahmen bei einem Übergang zu einer emissionsärmeren Volkswirtschaft - viele Länder befürchten negative Auswirkungen auf ihre Wettbewerbsfähigkeit, sowohl untereinander als auch gegenüber aufstrebenden Schwellen- und Entwicklungsländern - zu ermöglichen, wurden im Verlauf der Verhandlungsgespräche **drei Instrumente der Flexibilisierung zur Zielerreichung** vereinbart. Eine detailliertere Vorstellung der einzelnen Flexibilisierungsinstrumente folgt im Fortgang der Untersuchung, wobei der Schwerpunkt auf dem Clean Development Mechanism (CDM) liegt.

¹⁰⁴ Vgl. UNFCCC: Kyoto Protokoll, 1997, S. 26;

vgl. dazu auch Brockmann, K-L.; et al: Emissionsrechtehandel, 1999, S. 8;

vgl. dazu auch Brunken, F.: CDM in der VR China, 2001, S. 5.

¹⁰⁵ Vgl. UNFCCC: Kyoto Protokoll, 1997, S. 26;

vgl. dazu auch Brockmann, K-L.; et al: Emissionsrechtehandel, 1999, S. 8;

vgl. dazu auch Brunken, F.: CDM in der VR China, 2001, S. 5.

¹⁰⁶ Vgl. Biermann, F.; Sohn, H-D.: Die Nord-Süd-Frage in der int. Klimapolitik, 2001.

¹⁰⁷ Vgl. UNFCCC: KP Status of Ratification, As of 11 December 2001, S. 3;

vgl. dazu auch Gao, Feng (2001): Draft Report of the Conference of the Parties on the second Part of its sixth session, held at Bonn from 16 to ..July 2001, 2001, S. 7.

¹⁰⁸ Vgl. Rosenkranz, G.: Klimapolitik, Nr. 29, 2001, S. 30.

¹⁰⁹ Vgl. BMU: Gesetzentwurf der Bundesregierung zu dem Protokoll von Kyoto, 2002, S. 1.

¹¹⁰ Vgl. BMU: Int. Klimaverhandlung Lyon, 2000, S. 2.

¹¹¹ Vgl. China Daily: US abandons climate pact, 2001, S. 12;

vgl. dazu auch BMU: Fortsetzung der 6. Klimakonferenz, 2001, S. 2 ff.

¹¹² Vgl. BMU: Fortsetzung der 6. Klimarahmenkonferenz, 2001, S. 4.

3.4 Das Protokoll von Kyoto und seine drei Instrumente

Zur Umsetzung der Zielvorgaben sieht das Protokoll von Kyoto den Einsatz von sog. flexiblen Instrumenten vor. Die Verständigung auf diese Instrumente war geprägt von dem Grundgedanken, daß der Ort der Emissionsreduktion von global wirksamen Schadstoffen auf das Weltklima irrelevant ist, daß aber unter Kosten-Nutzen-Aspekten die Reduktion in manchen Ländern kostengünstiger sein kann als in anderen, womit sich automatisch ein kosteneffizienterer Klimaschutz einstellt. Dieser **marktwirtschaftliche Ansatz** dient dazu, daß ein umweltpolitisches Ziel **ökologisch effektiv** und gleichzeitig **ökonomisch effizient**, d.h. kostenoptimal erreicht wird. Unter ökologischer Effektivität wird i.d.R. der Grad der Zielerreichung verstanden, die durch das gewählte Instrument erlaubt wird. Ferner gilt ein umweltpolitisches Instrument dann als ökonomisch effizient, wenn es ein politisch vorgegebenes Emissionsziel zu den geringstmöglichen Kosten erreicht.¹¹³ Flexibilisierung bedeutet in diesem Zusammenhang, daß neben Maßnahmen zu Emissionsreduktionen im eigenen Land, Staaten mittels dem Handel von Emissionszertifikaten oder/und über JI- bzw. CDM-Projekten zur Emissionsreduktion in Industrie- bzw. Entwicklungsländern einen Teil ihrer Reduktionsverpflichtungen im Ausland erbringen können.¹¹⁴ Diese dann im Ausland erzielten Reduktionen werden dann wiederum auf die Reduktionspflicht des Annex-B-Landes angerechnet.¹¹⁵ Die einzelnen Flexibilisierungsinstrumente sind:

- Emissions Trading (ET) bzw. Handel mit Emissionszertifikaten;
- Joint Implementation (JI) bzw. Gemeinsame Durchführung und der;
- Clean Development Mechanismus (CDM) bzw. "Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung".¹¹⁶

Neben den oben erwähnten Flexibilisierungsinstrumente erlaubt Artikel 4 des KPs mehreren Staaten als sog. Zielgemeinschaft bzw. Erfüllungsgemeinschaft die Festlegung eines Gemeinschaftsziels. Bislang ist die EU die einzige Ländergruppe die ein gemeinsames Ziel festgelegt haben.¹¹⁷ Die in Kyoto formierte "Umbrella Group" bestehend aus Australien, Island, Japan, Kanada, Neuseeland, Norwegen, Rußland, Ukraine und den USA strebt ebenfalls ein Gemeinschaftsziel an.¹¹⁸ Von einer weiteren Auseinandersetzung mit Zielgemeinschaften sieht der Autor wegen der geringen thematischen Relevanz jedoch ab.

¹¹³ Vgl. Henrichs, R.: Implementierung der Kyoto-Mechanismen, 2001, hier: S. 104 - 107.

¹¹⁴ Vgl. BMU: Int. Klimaverhandlung Lyon, 2000, S. 2;

vgl. dazu auch BMU: Fortsetzung der 6. Klimakonferenz, 2001, S. 2.

¹¹⁵ Vgl. WBGU: Szenario zur Ableitung globaler CO₂-Reduktionsziele und Umsetzungsstrategien, 1995, S. 18.

¹¹⁶ UNFCCC: Kyoto Protokoll, Art. 6, 12 und 17;

vgl. dazu auch BMU: 5. Int. Klimaschutzkonferenz Bonn, 1999, S. 4.

¹¹⁷ Vgl. Dutschke, M.; Michaelowa, A.: Handel mit Emissionsrechten für THG, 1998, S. 17 ff.

Laut Artikel 4 des Kyoto-Protokolls besteht die Möglichkeit, daß mehrere Vertragsstaaten zur gemeinsamen Erfüllung ihrer in Anhang B aufgeführten Reduktionsverpflichtungen ihre Gesamtemissionen unter einer "Bubble" zusammenschließen. Die Vertragsstaaten können dann, je nach Situation der einzelnen Länder und der innerhalb der Erfüllungsgemeinschaft getroffenen Abmachung (Lastenverteilung) die Last gemeinsam tragen.

¹¹⁸ Vgl. Ott, H. E.: Climate Change, 2001, S. 280.

3.4.1 Emissions Trading

Laut Artikel 17 des Kyoto Protokolls:

*"...können die in Anlage B [Annex-B Anm. d. Verf.] aufgeführten Vertragsparteien sich an einem Handel mit Emissionen beteiligen, um ihre Verpflichtungen aus Artikel 3 zu erfüllen ... ein derartiger Handel erfolgt ergänzend zu den im eigenen Land ergriffenen Maßnahmen..."*¹¹⁹

In Kyoto wurde beschlossen, daß Staaten, die Reduktionsverpflichtungen eingegangen sind, im Rahmen eines Emissions Trading untereinander mit Emissionszertifikaten bzw. -kontingenten handeln können. Diese Emissionskontingente werden "Assigned Amount Units" (AAU) bezeichnet.¹²⁰ Eine Einheit AAU entspricht einer metrischen Tonne CO₂-Äquivalent.¹²¹ Weil die getroffene Vereinbarung explizit nur Annex-B-Länder einbezieht, ist das Emissions Trading ein Instrument von dem **nur Industrienationen** Gebrauch machen können. Voraussetzung für die Ermöglichung eines solchen Handels war, daß allen Annex-B-Ländern für die erste Verpflichtungsperiode (2008-2012) eine zulässige Emissionsmenge an Treibhausgasen zugewiesen wurde sowie die als "Grandfathering" bezeichnete kostenlose Erstaussgabe von Emissionszertifikaten. Für den Fall, daß ein Annex-B-Land weniger als die ihm zugestandene Emissionsmenge emittiert, kann es gemäß Art. 17 KP (s. Anlage 5, Übersicht 4) die verbleibende Emissionsmenge in der Form von Emissionsrechten¹²² an ein anderes Annex-B-Land veräußern.¹²³ Entsprechend der im KP getroffenen Übereinkunft kann zwar **erst ab dem Jahr 2008** mit dem Handel mit Emissionsrechten begonnen werden.¹²⁴ Trotzdem kann mit dem Handel schon vorher begonnen werden, bezieht sich jedoch nur auf solche Emissionen, die zwischen 2008 und 2012 eingespart werden.¹²⁵ Um zu vermeiden, daß ein Land bspw. aufgrund dringenden Bedarfs an ausländischen Devisen mehr AAU's veräußert und später möglicherweise seine eingegangenen Verpflichtungen nicht einhalten kann, dürfen in der fünfjährigen Emissionshandels-Periode nur 10% der zulässigen Emissionen verkauft werden.¹²⁶ Emissions Trading **kein projektgebundener Mechanismus**, d.h. die handelbaren Emissionszertifikate sind nicht an tatsächliche Maßnahmen zur Emissionsreduzierung gekoppelt.¹²⁷

3.4.2 Joint Implementation

Bereits in der 1992 verabschiedeten Klimarahmenkonvention wird unter Bezugnahme auf Artikel 4, Absatz 2 a die Möglichkeit zur "Joint Implementation" (Gemeinsamen Durchführung) von Klimaschutzmaßnahmen zwischen den Vertragsparteien zugelassen.¹²⁸ Obwohl der JI-Mechanismus im Klimaprotokoll von Kyoto wiederum keine explizite Erwähnung findet, ist er trotzdem durch Art. 6 definiert worden.¹²⁹ (s. Anlage 6, Übersicht 5) Dieser ermöglicht es

¹¹⁹ UNFCCC: Kyoto Protokoll, 1997, S. 22.

¹²⁰ Vgl. Bals, C.; et al: Das Kyoto-Protokoll, 1999, S. 7.

¹²¹ Vgl. UNFCCC: (Decisions 8/CP.4), 2001, S. 40.

¹²² In der Literatur werden die Begriffe Emissionsrechte, Emissionslizenzen, Emissionszertifikate oftmals fälschlicherweise synonym verwendet, obwohl zwischen zwei verschiedenen Arten unterschieden werden kann. Zum einen bezogen auf das ET lautet der Fachtermini "Emissionsrecht" und zum anderen bezogen auf JI und CDM lautet der Fachbegriff "Emissionsgutschrift".

¹²³ Vgl. BMU: Fortsetzung 6. Klimakonferenz, 2001, S. 15.

¹²⁴ Vgl. Heymann, E.: Handel mit Emissionsrechten für THG, 2000, S. 3.

¹²⁵ Vgl. Bals, C.; et al: Das Kyoto-Protokoll, 1999, S. 7.

¹²⁶ Vgl. Rockholz, A.: Klimakonferenz, 2001, S. 2.

¹²⁷ Vgl. Bals, C.; et al: Das Kyoto-Protokoll, 1999, S. 7;

vgl. dazu auch BMU: 5. Internationale Klimaschutzkonferenz, 1999, S. 6.

¹²⁸ Vgl. BMU: Umweltpolitik und Klimakonvention, S. 8 ff.

¹²⁹ Vgl. UNFCCC: Kyoto Protokoll, 1997, S. 9 ff.

Annex-I-Ländern gemeinsam Klimaschutzprojekte durchzuführen. Finanziert nun Annex-I-Land A ein Klimaschutzprojekt in Annex-I-Land B kann sich Annex-I-Land A die erzielten Emissionsreduktionen entweder auf seine Reduktionsverpflichtung gutschreiben lassen oder die reduzierte Menge zusätzlich emittieren. Annex-I-Land B wiederum, wird eine entsprechende Menge an Emissionsrechten von seinem ihm zugestandenem Emissionskontingent abgezogen.¹³⁰ Die **Anrechnung** aus JI-Projekten ist **erst mit Beginn der ersten Verpflichtungsperiode 2008** möglich.¹³¹ Die mittels Implementierung eines JI-Projekt erworbenen und anrechenbaren Emissionskontingente werden als "Emissions Reduction Units" (ERU) bezeichnet.¹³² Darüber hinaus im Vergleich zum Emissions Trading verweist das KP in Art. 6 nicht auf seinen eigenen Anhang, sondern auf die Annex I der Klimarahmenkonvention. Ebenso im Gegensatz zu ET ist JI **ein projektgebundener Mechanismus**, d.h. er ist an tatsächliche Maßnahmen zur Emissionsminderung gekoppelt.¹³³

3.4.3 Clean Development Mechanism

Erlaubt das Emissions Trading und Joint Implementation explizit nur Industrienationen daran zu partizipieren, sieht der Clean Development Mechanism (Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung) der durch Art. 12 des Klimaprotokolls von Kyoto definiert ist, **ausdrücklich** eine **Involvierung** von sowohl nicht verpflichteten **Entwicklungsländern** als auch von **privaten** und **öffentlichen Einrichtungen** aus **Industrienationen**, d.h. **Unternehmen** sich am CDM zu beteiligen, vor. (s. Anlage 7, Übersicht 6) Gemäß Artikel 12, Absatz 2 ist es:

*"Zweck des Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung, die nicht in Anlage I [Annex-I Anm. d. Verf.] aufgeführten Vertragsparteien dabei zu unterstützen, eine nachhaltige Entwicklung zu erreichen und zum Endziel des Übereinkommens beizutragen, und die in Anlage I [Annex-I Anm. d. Verf.] aufgeführten Vertragsparteien dabei zu unterstützen, die Erfüllung ihrer quantifizierten Emissionsbegrenzungs- und -reduktionsverpflichtungen aus Artikel 3 zu erreichen."*¹³⁴

Bei der Verständigung der teilnehmenden Vertragsstaaten in Kyoto auf den CDM kam vor allem das ökonomisch definierte Effizienzargument der Senkung der Grenzkosten zum Tragen, weil die Grenzkosten in Entwicklungsländern einer bestimmten Treibhausgasemissionsminderung deutlich unter denen in den Industrieländern liegen. Folgerichtig lassen sich mit dem gleichen Kapitaleinsatz in Entwicklungsländern signifikant mengenmäßig größere Emissionsreduktionen erzielen bzw. die gleiche Reduktion aber zu erheblich niedrigeren Kosten.¹³⁵ Vor allem das hohe technische Niveau in Industrieländern, wo z.B. die Erhöhung des Wirkungsgrads thermischer Kraftwerke um nur ein, zwei Prozent extrem hohe Kosten verursachen und das in Entwicklungsländern vergleichsweise relativ niedrige vorherrschende technische Niveau und hohe Ineffizienz vieler Industrieanlagen beträchtlich kostengünstigere Minderungspotentiale offeriert, führte zur Verständigung auf den Clean Development Mechanism.

¹³⁰ Vgl. BMU: Fortsetzung der 6. Klimakonferenz, 2001, S. 17.

¹³¹ Vgl. Michaelowa, A.: Billiger Klimaschutz, 1998, S. 3.

¹³² Vgl. Bals, C.; et al: Das Kyoto-Protokoll, 1999, S. 7.

¹³³ Vgl. BMU: 5. Internationale Klimaschutzkonferenz, 1999, S. 6;

vgl. dazu auch Bals, C.; et al: Das Kyoto-Protokoll, 1999, S. 7.

¹³⁴ UNFCCC: Kyoto Protokoll, 1997, S. 17.

¹³⁵ Vgl. Biermann, F.; Sohn, H-D.: Die Nord-Süd-Frage in der int. Klimapolitik, 2001.

Hinsichtlich dessen, wer vom CDM als **Kompensationsmechanismus** konzipiert, Gebrauch machen kann verweist das KP zunächst ebenso wie beim JI nicht auf seinen eigenen Anhang, sondern auf den Anhang I bzw. Annex I der Klimarahmenkonvention.¹³⁶ Demzufolge kann laut Art. 12, Abs. 9 des KP ein Annex-I-Land (Industrienation) bzw. ein Unternehmen aus einem Annex-I-Land, daß in einem Non-Annex-I-Land (Entwicklungsland) eine emissionsparende Klimaschutzmaßnahme, wie z.B. eine Kraftwerksmodernisierung durch den Einbau einer Rauchgasentschwefelungsanlage durchführt, die erzielte Reduktion entweder auf seine Verpflichtungsperiode anrechnen lassen bzw. die entsprechende Treibhausgasmenge mehr emittieren oder die übertragenen Emissionsgutschriften an Dritte veräußern. Die nach Beendigung des Projektes übertragenen und anrechenbaren Emissionsgutschriften die bei ET und JI als AAU's bzw. ERU's bezeichnet werden, werden beim CDM als "Certified Emissions Reductions" (CER) bzw. "zertifizierte Emissionsreduktionen" bezeichnet.¹³⁷ Zertifiziert, weil die erfolgte Treibhausgasreduktion von unabhängigen wie auch dazu autorisierten Zertifizierungsinstitutionen (operational entities) validiert, verifiziert und zertifiziert werden muss. Laut Art. 12, Abs. 10 erfolgt die Anrechnung erwirtschafteter CER's anders als bei ERU's aus JI-Projekten rückwirkend vom Jahre 2000 bis Ende 2012.¹³⁸ Der **Anrechnungszeitraum** für ein CDM-Projekt, d.h. wie lange kann ein Projekt CERs generieren variiert gemäß verschiedener Konditionen derzeit zwischen **sieben** und **zehn Jahren**.¹³⁹ Ferner wurde in Übereinstimmung mit Art. 12, Abs. 8 im Verlauf der COP 6+ ein Finanzierungsmechanismus festgelegt der eine 2-prozentige Abgabe (share of proceeds) auf generierte CERs vorsieht. Diese dann zweckgebundenen Finanzmittel dienen besonders klimaanfälligen Vertragsparteien Verwaltungskosten und einen Teil der entstehenden Anpassungskosten an den Klimawandel zu decken.¹⁴⁰ Auf implementierte CDM-Projekte in gering entwickelten Ländern (least developed countries), insbesondere in kleinen Inselstaaten wird keine Abgabe erhoben.¹⁴¹

Voraussetzung für die Ausgabe von CERs ist das sogenannte Monitoring. Das Annex-I-Land Unternehmen muß der beauftragten operational entity einen geeigneten Monitoring-Plan vorlegen anhand dessen die tatsächliche Emissionseinsparungen gegenüber der sog. "baseline" kontrolliert werden. Die "**baseline**" projiziert Emissionen im Gastgeberland, die in einem Referenzszenario, d.h. ohne entsprechende Maßnahmen der Regierung und der Einführung neuer Regelungen bei einem "business-as-usual" entstanden wären. Üblicherweise werden diese als business-as-usual-Emissionen bezeichnet. Der Begriff "baseline" steht in diesem Szenario für den Verlauf der Treibhausgasemissionen. Es wird somit berechnet wie sich die Emissionen entwickelt hätten, würde das Projekt nicht durchgeführt werden. Da es sich dabei um einen hypothetischen Fall handelt, bleibt die Konstruktion eines **Referenzszenarios** immer eine Schätzung. Zur Diskussion stehen standardisierte wie nationale, regionale, branchenbezogene oder projektbezogene baselines, wobei i.d.R. projektbezogenen den Vorzug gegeben werden, weil damit die notwendige Genauigkeit für den Vergleich mit dem tatsächlich realisierten Projekt, gewährleistet ist.¹⁴² Die "baseline" umfaßt Emissionen der im KP unter Annex-A aufgelisteten sechs Treibhausgase sowie den Sektoren- und Quellenkategorien die innerhalb der

¹³⁶ Vgl. UNFCCC: Kyoto Protokoll, 1997, S. 17.

vgl. dazu auch Bals, C.; et al: Das Kyoto-Protokoll, 1999, S. 7.

¹³⁷ Vgl. UNFCCC: Kyoto Protokoll, Art. 3 (b), 1997, S. 17.

¹³⁸ Vgl. Bals, C.; et al: Das Kyoto-Protokoll, 1999, S. 10;

vgl. dazu auch MUVBW: Flexible Instrumente CDM, 2001, S. 3;

vgl. dazu auch UNFCCC: Kyoto Protocol Art. 12.10, 1997, S. 18.

¹³⁹ Vgl. MUVBW: Flexible Instrumente Ergänzungen, Ergebnisse der COP 6+ , 2001, S. 4.

¹⁴⁰ Vgl. UNFCCC: Kyoto Protokoll, Art. 12, Abs. 8, 1997, S. 18.

¹⁴¹ Vgl. MUVBW: Flexible Instrumente CDM, 2001, S. 4.

¹⁴² Vgl. MUVBW: Flexible Instrumente CDM, 2001, S. 4.

Projektgrenzen anfallen.¹⁴³ **Projektgrenzen** definieren welche Emissionsquellen in die Berechnung einbezogen werden und welche nicht. Eine Eingrenzung derer kann auf geographischer, technischer oder auch investitionsbezogener Grundlage erfolgen. Wie dies praktisch aussehen kann, soll nachstehend beispielhaft vorgestellt werden.

a) geographisch

Haushalte einer ländlichen Ansiedlung die nicht an das nationale Verbundnetz angeschlossen werden, sollen stattdessen in der Form einer Insellösung, d.h. dezentrale Energieversorgung durch Photovoltaik- und Windkraftanlagen mit Elektrizität versorgt werden. Die Projektgrenzen umfassen demnach die gesamte räumliche Ausdehnung der Ansiedlung.

b) technischer

Um den Gesamtwirkungsgrads eines kohlebefeueten Dampfkraftwerk zu steigern wird es technisch nachgerüstet, womit sich die Projektgrenzen auf die im Rahmen der Modernisierungsmaßnahme eingebauten Anlagenteile beschränken.

c) investitionsbezogener

Ein landesweit agierender Konzern entscheidet, daß durch Anwendung eines modifizierten Produktionsverfahrens die Energieintensität verringert wird. Die von der Prozessmodifikation betroffenen Produktionsanlagen liegen alle innerhalb der Projektgrenzen.

Der **CDM** nimmt im Vergleich zum ET und JI eine Sonderstellung ein und zeichnet sich durch eine Reihe Besonderheiten aus. Die explizit vorgesehene Partizipation von Entwicklungsländern und privaten bzw. öffentlichen Einrichtungen in Industrieländern, der **zweigleisige Ansatz**, daß neben der **Emissionsminderung** die nachhaltige Entwicklung in den Gastgeberländern zu unterstützen, den **Nord-Süd-Technologietransfer** zu vitalisieren bzw. intensivieren, das Festlegen der "baseline" sind nur einige Beispiele dafür. Im nächsten Punkt sollen im besonderen die Projekttypen bzw. -kriterien, die geforderte "Additionality" bzw. "Zusätzlichkeit" und der Nachhaltigkeitsansatz des CDM näher vorgestellt werden.

3.4.3.1 CDM Projekttypen bzw. -kriterien

Die Aussetzung der 6. Klimaschutzkonferenz von Den Haag im November 2000 war die Unfähigkeit der Vertragsparteien sich auf Kriterien zu einigen, die ein Klimaschutzprojekt zu einem CDM-fähigen Projekt machen. Zur Lösung des Problems legte die EU eine sog. "Positivliste" vor, die folgende Projektvorschläge enthielt. Ihre Einführung gilt dennoch als wenig wahrscheinlich.¹⁴⁴

1. Regenerative Energiequellen

- Windenergie
- Biogas
- Kleinwasserkraftwerke bis 10 MW
- Solar-Thermie
- Gezeitenenergie
- Windpumpen
- Geothermie und Wärmeerzeugung
- Photovoltaik (PV) Solarenergiesysteme
- Solarkocher
- Wasserstoffzellen

¹⁴³ Vgl. UNFCCC: Kyoto Protokoll, 1997, S. 28.

¹⁴⁴ Vgl. Brunken, F.: CDM und die VR China, 2001, S. 8; vgl. dazu auch MUVBW: Flexible Instrumente CDM, 2001, S. 9.

2. Energieeffizienz

3. Cleaner Production (in Verbindung mit Treibhausgasemissionen)

In der im Juli 2001 in Bonn als COP 6+ fortgesetzten Klimaschutzkonferenz wurden die Projektkriterien im Rahmen von CDM weiter konkretisiert. Den Verhandlungsergebnissen zufolge sind **Projekte im Atomkraftwerksbereich ausgeschlossen**.¹⁴⁵ Ferner erscheint es für **große Kohle- und Staudammkraftwerke** eher **fragwürdig** die **Projektkriterien erfüllen** zu können. Zum einen soll(te) eine Intensivierung der Kohlenutzung weltweit vermieden werden und zum anderen bedeuten Staudammprojekte einen massiven Eingriff in das lokale bzw. regionale ökologische Gleichgewicht. **Senkenprojekte** sind **nur** als **Aufforstungs- und Wiederaufforstungsprojekte** zugelassen, vermiedene Entwaldung hingegen nicht. Ferner ist es mittels Senkenprojekten den Annex-I-Staaten nur möglich jährlich höchstens Gutschriften in der Höhe von 1% THG-Emissionen auf ihr jeweiliges Basisjahr anzurechnen. Natürliche Ökosysteme wie Wälder, Böden oder der Ozean entziehen dem atmosphärischen Kohlenstoffkreislauf den Kohlenstoff (Wälder in lebender pflanzlicher Biomasse, Böden in der Humusschicht). Ein Ökosystem nach dieser Definition ist dann eine "Senke", wenn es weiteren Kohlenstoff bindet, so z.B. ein Baum in der Wachstumsphase oder eine veränderte Weidewirtschaft.¹⁴⁶ Weil aber die Richtlinien zur Durchführung von Senkenprojekten derzeit noch erarbeitet und frühestens von COP 9 verabschiedet werden kann, kann **bis 2003 kein Senkenprojekt** vom CDM-Exekutivrat registriert werden.¹⁴⁷ Der CDM-Exekutivrat wurde im Verlauf von COP 7 in Marrakesch gewählt. Dieser entscheidet über Richtlinien und Methodologien von CDM-Projekten sowie prüft und registriert CDM-Projektanträge.¹⁴⁸ (s. Anlage 8, Übersicht 7) Zusätzlich soll ein vereinfachtes bzw. **standardisiertes Verfahren** zur Anerkennung von sog. **kleinen CDM-Projekten** angewendet werden, sofern diese die nachstehenden Kriterien erfüllen.¹⁴⁹ Zurück

- Regenerative Energien-Projekte mit einer Kapazität bis max. 15 MW Leistung;
- Projekte im Bereich Energieeffizienz, die den Energieverbrauch auf der Angebots- und/oder Nachfrageseite bis max. 15 Gigawattstunden (GWh) per anno reduzieren;
- Projektaktivitäten, die eine max. Emissionsreduktion von 15 kt CO₂-Äquivalent/p.a. erzielen.

Diese Vorzugsbehandlung von kleinen CDM-Projekten dient vor allem der Minimierung anfallender Kosten. Ein weiteres in den Verhandlungsrunden äußerst kontrovers diskutiertes CDM-Kriterium stellt die **"Zusätzlichkeit"** (Additionality) von Projekten dar. Laut Kyoto Protokoll Artikel 12, Absatz 5 c:

*"Die sich aus jeder Projektmaßnahme ergebenden Emissionsreduktionen werden ... zertifiziert ... und zwar auf folgender Grundlage ... Emissionsreduktionen, die **zusätzlich** [Herv. durch den Verf.] zu denen entstehen, die ohne die zertifizierte Projektmaßnahme entstehen würden."*¹⁵⁰

¹⁴⁵ Vgl. Tangen, K.; et al: China's Climate Change Positions, 2001, S. 12.

China vertrat in diesem Punkt eine gegensätzliche Position, d.h. Atomprojekte als CDM wurden befürwortet, Senkenprojekte hingegen abgelehnt. Hauptargument im letzteren Fall, daß es unterschiedliche methodologische Ansätze über die Bewertung von Senkenprojekte hinsichtlich der absorbierenden CO₂-Menge gibt.

¹⁴⁶ Vgl. BMU: Die letzte Etappe, 2001, S. 6.

¹⁴⁷ Vgl. BMU: Klimakonferenz von Marrakesch, 2001, S. 5.

¹⁴⁸ Vgl. BMU: Klimakonferenz von Marrakesch, 2001, S. 5.

¹⁴⁹ Vgl. JIQ: 3, 2001, S. 3 ff.

¹⁵⁰ Vgl. UNFCCC: Kyoto Protokoll, 1997, S. 17 ff.

Hinter dieser relativ abstrakten Forderung steht die Überlegung, Überschneidungen mit Aktivitäten, die auch ohne den Anreiz von zu generierenden Emissionsgutschriften durchgeführt würden, zu vermeiden. In Abgrenzung dazu werden **Emissionsminderungsmaßnahmen**, die ohne den Anreiz der Aushändigung von Emissionsgutschriften nicht ausgeführt wären, also **nicht dem business-as-usual-Fall entsprechen**, als "**zusätzlich**" bezeichnet. Der Anreiz der Emissionsgutschriften soll zur Überwindung von Barrieren, wie bspw. geringer oder gar negativer Rentabilität im betriebswirtschaftlichen Sinne, sowie von Barrieren technischer, finanzieller und/oder politischer Art helfen. Zur Darstellung der Abgrenzung der Zusätzlichkeit zu business-as-usual-Projekten dienen die nachfolgenden Punkte:

- Einhaltung entsprechender Umweltvorschriften im Empfängerland die Schadstoffemission, Wirkungsgrad, etc. betreffend;
- Technologie entspricht dem Stand der Technik im Gastgeberland;
- Projekt entspricht der eingeschlagenen politischen Richtung des Empfängerlandes wie bspw. dem Einsatz bestimmter Technologien, Brennstoffen, etc.;
- Projekt ist ökonomisch attraktiv.

Die Anerkennung eines Projektvorschlages als ein CDM-Projekt hängt im wesentlichen vom Nachweis der "Zusätzlichkeit" ab. Grundsätzlich werden **vier Arten** von "**Zusätzlichkeit**" unterschieden. Welche davon künftig als Kriterium für die Anerkennung von CDM-Projekten Geltung haben werden, bleibt weiterhin Diskussionsgegenstand auf internationaler Ebene.

- a) Emissionsbezogene Zusätzlichkeit
- b) Technologiebezogene Zusätzlichkeit
- c) Finanzierungsbezogene Zusätzlichkeit
- d) Investitionsbezogene Zusätzlichkeit

Angesichts des nach wie vor bestehenden Konkretisierungsbedarfs hinsichtlich der einzelnen Überprüfungsverfahren für die o. a. vier Arten der Zusätzlichkeit wird hier von einer tiefergehenden Erläuterung abgesehen. Gleichwohl folgt im weiteren Verlauf der thematischen Auseinandersetzung eine ansatzweise Vorstellung der einzelnen "Zusätzlichkeiten", wobei im Rahmen der COP 6+ teilweise eine Einigung dahingehend erzielt wurde, daß hinsichtlich der investitionsbezogenen Zusätzlichkeit kein detaillierter Nachweis mehr erbracht werden muss.¹⁵¹

zu a) **Emissionsbezogene Zusätzlichkeit**

Die Emissionsreduktion muß höher sein als eine Minderung die im Rahmen von "business-as-usual" erfolgt wäre, d.h. die erreichte Emissionsminderung darf nicht der baseline entsprechen.

zu b) **Technologiebezogene Zusätzlichkeit**

Die im Projekt zum Einsatz gebrachte Technologie muß einen höheren technologischen Standard als die im Gastgeberland vorherrschende, entsprechen. Verhindert werden soll der Export veralteter Technologien, die zwar zu Emissionsminderungen führen, aber nicht das langfristig im Empfängerland zu erwartende Potential voll ausschöpfen.

¹⁵¹ Vgl. MUVBW: Flexible Instrumente CDM, 2001, S. 11 ff.

zu c) Finanzierungsbezogene Zusätzlichkeit

Damit keine Mittel der bestehenden Entwicklungshilfe eingesetzt werden und damit nicht mehr für ihren originären Verwendungszweck zur Verfügung stehen, dürfen:

- a) keine offiziellen Entwicklungshilfemittel bzw. Official Development Assistance (ODA);
- b) sowie keine Mittel zur Deckung der Verpflichtungen der Annex-II-Länder gemäß der KRK wie bspw. der Global Environment Facility (GEF),¹⁵²

zur CDM-Projektfinanzierung eingesetzt werden. Das Kriterium der finanzierungsbezogenen Zusätzlichkeit wird aller Wahrscheinlichkeit für sämtliche CDM-Projekttypen gelten.¹⁵³

Im Bereich der **Projektorganisation** gibt es grundsätzlich zwei Formen. Die "**Bilaterale**" erlaubt den Beteiligten innerhalb eines zuvor auf Länderebene abgeschlossenen Rahmenvertrags der die Kriterien und Anrechnungsmodalitäten festlegt, Projekte durchzuführen. Die "**Multilaterale**" hingegen sieht zunächst die Schaffung eines CDM-Fonds durch investierende Länder vor. Daran beteiligte Länder können nun Projektvorschläge unterbreiten und um die Fondsmittel konkurrieren. Die anschließende Projektauswahl orientiert sich vorrangig an den Kosten für eine Emissionsverringerung.¹⁵⁴ Beispiele sind u.a. der Prototype Carbon Fund, der Dexia-FondElec Energy Efficiency and Emission Reduction Fund, D&B Capital's Clean Energy Fund, die UtiliTree Carbon Company und der Credit Lyonnais - Arther Andersen.¹⁵⁵

3.4.3.2 Nachhaltige Entwicklung und Technologietransfer

Artikel 12, Absatz 2 des Kyoto Protokolls statuiert, daß der CDM zur einer nachhaltigen Entwicklung in Gastgeberländern beitragen soll. Der Begriff "Entwicklung" steht für einen positiven Wandel und umfaßt im allgemeinen Ziele im sowohl ökonomischen und sozialen als auch ökologischen Bereich. Der Sinngehalt einer "nachhaltigen Entwicklung" ist, daß sie:

*"...den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen..."*¹⁵⁶

Angesichts des zukünftigen Wirtschaftswachstums vieler Entwicklungsländer die wahrscheinlich in einer Erhöhung der Treibhausgasemissionen resultieren (s. Pkt. 2.1.3, S. 9) soll der notwendige **Strukturwandel** bzw. die Umstellung der Energieerzeugung **nachhaltig** in **Richtung emissionsarm** bzw. **emissionsfrei** mittels CDM-Projekten maßgeblich unterstützt werden. Ein Aspekt zur Zielerreichung ist der Technologietransfer. Durch Emissionsminderungsprojekte soll der Transfer von zukunftsweisenden klima- und umweltschonenden Technologien in Empfängerländer stimuliert und vitalisiert werden, sowie in gleicher Weise den Aufbau einer ökologisch und ökonomisch effizienten technischen Infrastruktur unterstützen. Eine anschließende Diffusion dieser Technologien (Spill-Over-Effekte) soll die Empfängerländer langfristig auf einen nachhaltigen Entwicklungspfad führen.

¹⁵² Bei der GEF handelt es sich um einen int. Fond, der ausschließlich zur Deckung der Finanzierung von Umweltschutzprojekten in Entwicklungsländern zur Verfügung steht. Verwaltet von der Weltbank und UNEP sind es v.a. Mittel der OECD-Staaten die in den zweckgebundenen Fond fließen.

¹⁵³ Vgl. MUVBW: Flexible Instrumente CDM, 2001, S. 16.

¹⁵⁴ Vgl. Dutschke, M.; Michaelowa, A.: Handel mit Emissionsrechten für THG, 1998, S. 20 ff.

¹⁵⁵ Vgl. Baumert, K. A.: Designing the CDM, 2000, S. 6.

¹⁵⁶ Vgl. BMU: Erneuerbare Energien und Nachhaltige Entwicklung, 2000, S. 6.

3.4.3.3 CDM-Projektkosten

Birgt die Durchführung von CDM-Projekten in Entwicklungsländern aufgrund ihrer technologischen Rückständigkeit gleichzeitig kostengünstigere Minderungspotentiale lassen Begleitscheinungen wie unzureichende Infrastrukturen (gilt auf für Informationssysteme) und institutionellen Kapazitäten die entsprechenden Kostenarten ansteigen. Im folgenden soll eine kurze Übersicht über die verschiedenen anfallenden Kostenarten gegeben werden.¹⁵⁷

Suchkosten

- Suche nach potentiellen CDM-Projekten und Projektpartnern;
- Ggf. Maklergebühren für die Projektvermittlung;
- Kosten für die Inanspruchnahme von Informationsdienstleistungen;
- Durch Zeitverzögerungen bedingte Kosten.

Verhandlungskosten

- Ausgestaltung des Projektes durch die Teilnehmer;
- Bei der Beteiligung von mehreren Partnern Kosten für die Aufteilung der CERs.

Genehmigungskosten

- Operational entities für die Validierung, Verifikation und Zertifizierung des Projekts.

Monitoringkosten

- Über die Projektlaufzeit hinweg anfallende Kosten für die Überwachung.

Versicherungskosten

- Die Inanspruchnahme von Versicherungsdienstleistungen zur Abdeckung etwaiger auftretender finanzieller Risiken, z.B. Scheitern des Projekts.

Nachdem bisher die Grundstrukturen und der Entwicklungsverlauf der internationalen Klimaschutzpolitik sowie die drei Flexibilisierungsinstrumente betrachtet wurden, wird im nächsten Abschnitt zunächst als Grundlage das rechtliche Rahmenwerk und die internationale Klimaschutzpolitik der Volksrepublik, die institutionelle Struktur und verantwortliche Regierungsstellen erläutert. Anschließend die Haltung und Präferenzen von China in Bezug auf CDM sowie die nationalen Prioritäten zur Treibhausgasreduktion näher vorgestellt.

3.5 Der völkerrechtliche Rahmen des chinesischen Umweltrechts

Chinas Teilnahme an der ersten internationalen Umweltkonferenz 1972 in Stockholm legte den Grundstein für eine Beteiligung am globalen Umweltdiskurs.¹⁵⁸ Heute nach mehr als drei Jahrzehnten kann die Volksrepublik auf eine beachtliche Zahl sowohl ratifizierter als auch unterzeichneter internationaler Umweltabkommen verweisen. Im Kontext der internationalen Klimaschutzdiskussion unterzeichnete China 1991 das Montrealer Abkommen zum Schutz der Ozonschicht und ist hierdurch verpflichtet die Produktion und Verwendung von FCKW-Stoffen

¹⁵⁷ Vgl. MUVBW: Flexible Instrumente CDM, 2001, S. 28 ff.

¹⁵⁸ Vgl. Tangen, K.; et al: China's Climate Change Positions, 2001, S. 5.

bis Ende 2010 einzustellen.¹⁵⁹ Ein Jahr später auf dem Umweltgipfel in Rio de Janeiro unterschrieb China als fünftes Land die Klimarahmenkonvention sowie die Agenda 21, welches die VR am 16. März 1994 weltweit als erstes Land als sog. "**White Paper on China's Population, Environment, and Development in the 21st Century**" verabschiedete.¹⁶⁰ Als Unterzeichnerstaat der KRK ist China zwar keine Verpflichtung eingegangen entsprechende Maßnahmen für den Klimaschutz zu treffen, muß allerdings ein Emissionsinventar erstellen und Pläne zur Schadstoffausstoßreduzierung vorlegen.¹⁶¹ Letztere im Rahmen der Agenda 21 formulierten Klimaschutzziele zielen zu deren konkreten Umsetzung vorrangig auf emissionsmindernde Maßnahmen ab die keine zusätzlichen Kosten verursachen (No-regret-Optionen).¹⁶² Im Vordergrund steht ein umfangreiches **Aufforstungsprogramm** sowie die Forcierung relevanter Forschungs- und Entwicklungsvorhaben.¹⁶³ Abgesehen davon soll mittels zahlreicher Maßnahmen im Bereich der Energieerzeugung die **effizientere Nutzung** von **Primärenergieträgern** wie auch die allg. **Energieeffizienz** von Anlagen erhöht werden.¹⁶⁴ Am 29. Mai 1998 unterzeichnete die Volksrepublik als 35er von 84 Unterzeichnerstaaten (Stand: 11. Dezember 2001) das Kyoto Protokoll.¹⁶⁵ Die VR China, als Entwicklungsland (Non-Annex-I-Land), ist folglich zu keiner Reduktion von Treibhausgasemissionen verpflichtet.¹⁶⁶

3.5.1 Chinas internationale Klimapolitik

China gilt wegen seiner nur gering konstruktiven und vielmehr starren Haltung in internationalen Klimaschutzverhandlungen als "**Hardliner**" und "**Bremser**" und tritt üblicherweise gemeinsam mit der Gruppe 77 bekannt als G 77 und China auf.¹⁶⁷ Eine Politik der unbeschränkten Souveränität verfolgend, d.h. es wird befürchtet, die eigene nationale Priorität "Entwicklung" könnte durch eine internationale Priorität "Umwelt" beeinträchtigt werden, versuchte die Volksrepublik lange durch eine entsprechende **Blockadepolitik** während den Klimaschutzverhandlungen die Debatte auf die Klimapolitik der Industrienationen zu beschränken. Selbst bei Forderungen wie bspw. dem Abliefern nationaler Klimaschutzberichte - die wichtigste Verpflichtung von Entwicklungsländern im Rahmen der KRK - hegt die VR die Befürchtung, daß dadurch langfristig der Weg zu eigenen Reduktionsverpflichtungen geebnet wird.¹⁶⁸ Im konkreten Fall war Chinas Verhalten im Rahmen der Klimaschutzkonferenz von Kyoto entscheidend für die Streichung eines Paragraphen, der es Non-Annex-I-Staaten erlaubt hätte, freiwillig Emissionsziele festzulegen.¹⁶⁹ Ferner determinieren Überlegungen, daß bindende Reduktionsverpflichtungen das Wirtschaftswachstum verlangsamen sowie unzureichend institutionelle Kapazitäten und damit einhergehende mangelnde Expertise entscheidend die chinesische Position und bewirken kausal eine

¹⁵⁹ Vgl. Gottschalck, D.: Völkerrechtlicher Rahmen des chin. Umweltrechts, 1998, S. 85;

vgl. dazu auch Loske, R.: Heißt China den Planeten auf ?, 1997, S. 26.

¹⁶⁰ Vgl. Tangen, K.; et al: China's Climate Change Positions, 2001, S. 5;

vgl. dazu auch China's Agenda 21: 1994, S. 2.

¹⁶¹ Vgl. Gottschalck, D.: Völkerrechtlicher Rahmen des chin. Umweltrechts, 1998, S. 86.

¹⁶² Vgl. DOE: China Environmental Issues, 2001, S. 4.

¹⁶³ Beispielsweise die Gründung des National Committee für die Implementierung des International Geosphere-Biosphere Programmes sowie der Gründung eines China Komitees für das "Global Climate Observing System".

¹⁶⁴ Vgl. China's Agenda 21, 1994, S. 209 ff.

Erwähnenswert ist hier das China Green Light Programm das primär auf die Einführung effizienterer Lampen und Leuchtstoffröhren abzielt. Es wird geschätzt, daß seit seiner Initialisierung 1996 bis zum Jahr 2000 rd. 300 Mio. Lampen ausgetauscht wurden und diese rd. 22 TWh weniger Elektrizität verbrauchen (entspricht 9 GW) wodurch rd. 7,4 Mio. CO₂ weniger emittiert werden.

¹⁶⁵ Vgl. UNFCCC: KP Status of Ratification, As of 11 December 2001, S. 1.

¹⁶⁶ Vgl. UNFCCC: Kyoto Protokoll, 1997, S. 30 ff.

¹⁶⁷ Vgl. Bechert, S.: Die VR in int. Umweltregimen, 1995, S. 48.

Die G77 und China sind ein Zusammenschluß von Entwicklungsländern.

¹⁶⁸ Vgl. Brockmann, K.-L.; et al: Emissionsrechtshandel, 1999, S. 5.

¹⁶⁹ Vgl. Michaelowa, A.; et al: CDM projects in China's energy and demand sectors, 2000, S. 21.

Trotzdem legten Argentinien und Kasachstan, beides Non-Annex-I-Staaten, freiwillig Emissionsreduktionsziele fest.

tendenziell eher **defensive Haltung**.¹⁷⁰ Aber nicht nur wenn es um das Konkretisieren entsprechender Regularien im Laufe internationaler Klimaverhandlungen geht demonstriert China bislang eine starre Haltung. So werden auch wissenschaftliche Erkenntnisse wie die des **IPCC** in Frage gestellt, wodurch die **Integrität** dieser Berichte **angezweifelt** wird. In diesem Kontext versuchte China vor Erscheinen des Dritten Sachstandsberichts im Januar 2001 bis zuletzt Änderungen anzubringen, um gewisse Schlussfolgerungen v.a. bei Hinweisen auf negative Auswirkungen gewisser Industriebetriebe, abzuschwächen.¹⁷¹ Aktuell im Rahmen von COP 7 in Marrakesch wurde diskutiert inwiefern die wissenschaftlichen Ergebnisse des Dritten Sachstandsberichts aus Sicht der Klimarahmenkonvention ausgewertet und in Handlungsoptionen umgesetzt werden können. China neben der USA und den OPEC-Staaten lehnten dies jedoch ab.¹⁷²

Vor diesem Hintergrund hat China in internationalen Klimaschutzverhandlungen nicht nur wiederholt und sehr dezidiert auf die **säkulare Verantwortung** der **Industrienationen** als **Hauptverursacher** des anthropogenen Treibhauseffekts hingewiesen, sondern daß diesen auch keine Möglichkeit geboten werden soll, sich billig von der Pflicht zur Emissionsverringerung freikaufen zu können.¹⁷³ Grund für diese Haltung ist die Befürchtung, wenn China langfristig selbst zur Erreichung von Reduktionszielen völkerrechtlich verpflichtet ist, daß dann die kostengünstigeren Verringerungsmöglichkeiten bereits ausgeschöpft sind.¹⁷⁴ Der Forderung ausgesetzt als weltweit zweitgrößter Einzelemittent sich ebenfalls zu einer quantifizierten Reduktionsverminderung zu verpflichten, entgegnet China bislang vehement, daß zum einen die Pro-Kopf-CO₂-Emissionen im Verhältnis zur USA (1998: 20,1 t) nur ein Zehntel betragen und zum anderen als Entwicklungsland mit einem Pro-Kopf-Einkommen am BIP von derzeit etwa 820 US\$ lediglich sein legitimes Recht auf eine eigenständige Entwicklung wahrnimmt. Folglich bedeutet das, daß der wirtschaftliche Entwicklungsprozeß Voraussetzung für den Umwelt- bzw. Klimaschutz ist.

Li, Peng, der ehemalige chinesische Ministerpräsident, machte einst in seiner Rede im Verlauf der UNCED 1992 deutlich, daß die chinesische Regierung der Lösung **lokaler** und **regionaler Umweltbeeinträchtigungen** wie saurer Regen und hoher Staubbelastung einen **höheren Stellenwert** beimißt als Vorsorgemaßnahmen gegen eine globale Klimagefahr.¹⁷⁵ Der Sprecher der chinesischen Kyoto-Delegation Zhong, Shukong, argumentierte, daß die Emissionen der Industrienationen "Luxusemissionen" seien, hingegen die der Entwicklungsländer lediglich ein Resultat ihres Überlebenskampfes wären.¹⁷⁶ Deswegen wurde von chinesischer Seite unmißverständlich wiederholt, daß solange keine Verpflichtungen eingegangen werden bis Chinas Pro-Kopf-Einkommen denen eines Staates von mittlerem Entwicklungsniveau entspricht.¹⁷⁷ Laut Plänen der Zentralregierung soll dies im Jahre 2050 der Fall sein.

Stattdessen verweist die VR in Verhandlungsrunden mit Nachdruck auf Art. 4, Abs. 2 a und b der KRK, um die Industrienationen an ihre eingegangenen Verpflichtungen in puncto zusätzli-

¹⁷⁰ Vgl. Tangen, K.; et al: China's Climate Change Positions, 2001, S. 14.

¹⁷¹ Vgl. o.V. (2001): Klimaänderung mit weitreichenden Folgen, 2001, S. 3.

¹⁷² Vgl. BMU: Klimakonferenz von Marrakesch, 2001, S. 8.

¹⁷³ Vgl. Dutschke, M.; Michaelowa, A.: Handel mit Emissionsrechten für THG, 1998, S. 51.

Auch in der Rio-Deklaration werden die reichen Industrienationen als die Hauptverursacher der globalen Umweltprobleme genannt.

¹⁷⁴ Vgl. Oberheitmann, A.: Ergebnisse int. Klimaverhandlungen, 1999, S. 14.

¹⁷⁵ Vgl. Bach, W.: Chinas Bedeutung für den globalen Klimaschutz, 2000, S. 502.

¹⁷⁶ Vgl. Schüller, M.: Chinas Position auf dem Weltgipfel in Kyoto, 1997, S. 1198.

¹⁷⁷ Vgl. Jin, Yunhui; et al: Prospects for CDM in China, 2000, S. 11.

cher Finanzierung und dem Transfer energie- und klimafreundlicher Technologien zur Lösung des Treibhausproblems, zu erinnern.¹⁷⁸ Die VR begrüßt zwar die Schaffung entsprechender Finanzierungsfonds plädiert aber unter Berufung auf die Souveränität für weniger Einflußnahme durch die Staatengemeinschaft mittels wirtschaftlich-finanzieller Mechanismen.¹⁷⁹ Mit der betonten Selbstdarstellung als Entwicklungsland unterstreicht China als solches seine Forderungen an die Industrienationen v.a. Kapital und Technologien, ohne welche die Entwicklungsländer die internationalen Abkommen zum Umweltschutz nicht realisieren könnten. Obwohl die Umsetzung der Agenda 21 in nationale Umweltschutzpläne die Staaten zwar zur Einführung bestimmter umweltpolitischer Instrumente in das nationale Recht (Grundsatz 13) verpflichtet jedoch damit die Verteilung von Finanzierungsmitteln in Verbindung steht, hat China unter diesen Konditionen eine nationale Agenda 21 entworfen und durch den Staatsrat verabschiedet.¹⁸⁰

Trotz der hier skizzierten Grundhaltung Chinas wurden in Kooperation mit multilateralen Organisationen wie der Weltbank, der GEF, ADB und UNEP umfassende Klimaschutzstudien als Grundlage für die anschließende Ausarbeitung umfassender Maßnahmenbündel erstellt. Momentan laufen konkret die Vorbereitungen eine Studie zum CDM und China federführend durch die Weltbank und Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) zu erstellen. Die Studie, deren Startschuß Ende 2001 erfolgte, soll nach 18-Monaten abgeschlossen sein.¹⁸¹ Bereits seit Mai 2001 läuft parallel unter der Ägide der Niederlande ein Projekt mit vierjähriger Laufzeit mit dem Ziel die institutionellen Kapazitäten chinesischer Einrichtungen in Bezug zu CDM zu erhöhen. Darüber hinaus gibt es weitere Aktivitäten auf bilateraler Ebene zwischen England, Kanada, Norwegen und China.

3.5.2 Institutionelle Struktur und verantwortliche Regierungsstellen

Im März 1998 wurde die **National Climate Change Co-ordination Group** (NCCCG) gegründet. Hauptaufgabe dieser Gruppe ist die Ausarbeitung bzw. Formulierung der nationalen Klimaschutzpolitik und entsprechender Programme, wie auch die wissenschaftliche Forschung effizient zu koordinieren. Besteht heute die NCCCG aus insgesamt 14 Vertretern (s. Anlage 9, Übersicht 8) verschiedener Ministerien und Ämtern, welche wiederum eine der vier Koordinationsgruppen zugeordnet sind, sollen in der Zukunft weitere hinzukommen.¹⁸² Die vier Untergruppen, die jeweilig verantwortliche Regierungsstelle und die spezifischen Zuständigkeitsbereiche innerhalb der Untergruppe sind:

1. China Meteorological Administration (CMA) "Scientific Assessment";
2. Ministry of Science and Technology (MOST) "Impact and Adaption of Climate Change";
3. State Development and Planning Commission (SDPC) "Social and Economic Impacts";
4. Ministry of Foreign Affairs (MFA) "International Negotiations".

¹⁷⁸ Vgl. Tangen, K.; et al: China's Climate Change Positions. 2001, S. 6.

¹⁷⁹ Vgl. Bechert, S.: Die VR in int. Umweltregimen, 1995, S. 78.

¹⁸⁰ Vgl. Bechert, S.: Die VR in int. Umweltregimen, 1995, S. 106.

¹⁸¹ Pers. Kommunikation: Holger Liptow (GTZ), Eschborn/Frankfurt am Main, 12.Oktober 2001. Ursprünglich war die o.g. CDM-Studie als National Strategy Studie deklariert, aufgrund der erneuten Befürchtung von chinesischer Seite, daß damit möglicherweise die Grundlagen für spätere Verpflichtungen geschaffen würden, wurde eine Namensänderung vorgenommen.

¹⁸² Pers. Kommunikation: Herr Liu, Deshun, Global Climate Change Institution, Tsinghua University, Beijing, 13.März 2001.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt stellt federführend die staatliche Entwicklungs- und Planungskommission (SDPC) den Vorsitz während das Außenministerium und das Ministerium für Wissenschaft und Technologie die Beisitzer bilden. Die staatliche Umweltschutzbehörde (State Environment Protection Agency, SEPA) spielt laut Aussagen von Herrn Gao, Feng (MFA, Abt. Verträge u. Gesetz), in diesem Zusammenhang bislang eine eher untergeordnete Rolle.¹⁸³ Hinsichtlich der administrativen Zuständigkeit für die Abwicklung künftiger CDM-Projekte steht laut Herrn Lu, Xuedu (MOST, Abt. Ländliche u. soziale Entwicklung), kurz- bis mittelfristig die Gründung eines sog. "Joint Office" bevor.¹⁸⁴ Anlaß für die Gründung ist, daß die vorherrschenden **Zuständigkeitsüberlappungen involvierter Regierungseinheiten** in der Vergangenheit keine reibungslose und deshalb **keine zufriedenstellende Koordination** entsprechender Aktivitäten zuließen. Das "Joint Office" dient hauptsächlich dazu die Effizienz hinsichtlich der Evaluierung und Bearbeitung von Projektvorschlägen zu erhöhen, eindeutige Verantwortungsverhältnisse sowie klar abgegrenzte Zuständigkeitsbereiche zu schaffen. Die mit einer Implementierung von künftigen CDM-Projekten verbundenen Probleme werden in Pkt. 6, S. 63 dieser Arbeit detaillierter behandelt.

3.5.3 Chinas Haltung in Bezug auf CDM

Die anfängliche Defensivhaltung Chinas in der internationalen Klimaschutzdiplomatie weicht heute einer zusehends gewachsenen Bereitschaft zur aktiven Kooperation die u.a. durch die Befürwortung von Projekten im Rahmen der Erprobungsphase "Activities Implemented Jointly" belegt wird.¹⁸⁵ Die Haltungsänderung wird vermutlich von der Überlegung gespeist, daß die VR das größte Potential für CDM-Projekte bietet. Einhelligen Aussagen zufolge, sollen künftig rd. **75% aller weltweiten CDM-Projekte in China (60%) und Indien (15%)** implementiert werden.¹⁸⁶ Laut einer Studie vom Fridtjof Nansen Institut (FNI/Norwegen) bewegt sich Chinas CDM-Potential während der ersten Verpflichtungsperiode (2008-2012) auf jährlich zwischen 400 und 1 Mrd. US\$, eine von Herrn Lu, Xuedu bestätigte Prognose.¹⁸⁷ Angesichts des damit einhergehenden Kapital-, Technologie- und Know-How-Transfers hat sich die VR China nach Abwägung der Vor- und Nachteile, so die Meinung des Autors, zu einer konstruktiveren bzw. kooperativeren Haltung entschlossen, um vom **CDM maximal zu profitieren**.¹⁸⁸ Falls darüber hinaus die aus CDM-Projekten zusätzlichen CO₂-Einsparungen etwa dem Volumen der zusätzlichen wachstumsinduzierten CO₂-Emissionen entsprechen, kann die VR ihr jetziges Emissionsvolumen ohne wesentliche Mehrinvestitionen trotz anhaltenden Wirtschaftswachstum in den kommenden Jahren zumindest halten, d.h. China kann sich noch über einen längeren Zeitraum der Forderung nach Selbstverpflichtungen verwehren.¹⁸⁹ Trotzdem wird die Volksrepublik im Zuge der Implementierung von CDM-Projekten ihre eigenen spezifischen Ziele versuchen zu erreichen und diese u.U. von der Befürwortung etwaiger Projektvorschläge abhängig machen. Folgende Kernaspekte v.a. zum **vermeiden negativer Externalitäten** wird die Entscheidung für oder gegen ein CDM-Projekt maßgeblich beeinflussen:¹⁹⁰

¹⁸³ Pers. Kommunikation: Herr Gao, Feng, Ministry of Foreign Affairs, Beijing, 14. März 2001.

¹⁸⁴ Pers. Kommunikation: Herr Lu, Xuedu, Ministry of Science and Technology, Beijing, 14. März 2001.

¹⁸⁵ Vgl. Dutschke, M.; Michaelowa, A.: Handel mit Emissionsrechten für THG, 1998, S. 15; vgl. dazu auch Tangen, K.; et al: China's Climate Change Positions, 2001, S. 12.

¹⁸⁶ Baumert, K. A.; et al: Designing the CDM, 2000, S. 12.

¹⁸⁷ Vgl. Tangen, K.; et al: China's Climate Change Positions, 2001, S. 18.

¹⁸⁸ Schlußfolgerung des Autors anhand durchgeführter Interviews mit Verantwortlichen verschiedener Regierungsstellen im März 2001 in Beijing.

¹⁸⁹ Vgl. Oberheitmann, A.: Ergebnisse int. Klimaverhandlungen, 1999, S. 26.

¹⁹⁰ Vgl. Jin, Yunhui; et al: Prospects for CDM in China, 2000, S. 36.

- Der Transfer sich nicht nur auf klima- und umweltfreundliche Anlagen beschränkt, sondern, daß v.a. der **Transfer von F&E-Technologien und Know-How** forciert wird, mit dem Ziel eine latente langfristige technologische Importabhängigkeit zu verhindern;
- Eine anschließende **Diffusion transferierter Technologien** soll **gewährleistet** sein, um den Aufbau eigener Industriestrukturen sowohl im Umwelt- u. Klimaschutzbereich als auch bes. F&E-Kapazitäten (Innovationseffekte) zu fördern;
- **Zusätzliche finanzielle und technische Unterstützung** sowie die **Schaffung institutioneller Kapazitäten** (Bildung von Humankapital) integraler Bestandteil des CDM-Implementierungsprozesses sind;¹⁹¹
- Die Versicherung, daß eine Teilnahme an CDM-Projekten als Gastgeber- bzw. Empfängerland nicht zu einer rechtlichen Emissionsreduktionsverpflichtung führen wird;
- Entwicklungsländer die durch die Implementierung von CDM-Projekten CERs erworben haben, diese frei handeln dürfen;
- Projekte müssen die **langfristige nachhaltige Entwicklung fördern** und mit entsprechenden Zielen der chinesischen Regierung kongruieren.

Unter Berücksichtigung weiterer positiver Externalitäten wie der Devisenersparnis, der Schaffung von Arbeitsplätzen, Armutsbekämpfung, der Reduzierung lokaler Schadstoffe die eine Verbesserung der Luft- und Wasserqualität zur Folge hat, wurden von verantwortlichen chinesischen Stellen, um die mit CDM-Projekten verbundenen Transfers gezielt in entsprechende Industriebereiche zu lenken, nationale Prioritäten zur Treibhausgasreduktion determiniert.

3.5.4 Nationale Prioritäten in Bezug auf Treibhausgasreduktionen

Um die im Zuge der Durchführung von CDM-Projekten eingesetzten Mittel (Kapital, Technik, Know-How) in erster Linie effizient zur Emissionsreduzierung aber auch effizient zum Aufbau entsprechender Strukturen verschiedener Industriebereiche zu Nutzen, haben die der NCCCG angehörigen Regierungsstellen nationale Prioritäten, d.h. Bereiche in denen vorrangig der CDM angewendet werden soll, festgelegt.¹⁹²

1.) Im Bereich Energieversorgung und -erzeugung

- Erhöhung der Wirkungsgrade kohlebefeuerter Industrieheizkessel;
- Modernisierung bestehender Kohlekraftwerke bzw. Erhöhung der Wirkungsgrade, d.h. effizientere Nutzung der verwendeten Primärenergieträger (hauptsächlich Kohle);
- Effizientere und sauberere Technologien für die Umwandlung fossiler Brennstoffe;
- Energieeffizienz bei der Elektrizitätsübertragung, d.h. Modernisierung und gleichzeitiger Ausbau des landesweiten Verbundnetzes;
- Müllverbrennungsanlagen um intensiver entweichendes Deponiegas zur kommunalen Energieversorgung zu nutzen;
- Verstärkter Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung Kraftwerken;
- Regenerative Energiequellen v.a. Gezeitenkraftwerke, Kleinwasserkraftwerke, Photovoltaik, Solar, Wind, Geothermie, Biomasse und -gas;

¹⁹¹ In der Vergangenheit schlugen aufgrund unzureichender personeller Kapazitäten und mangelnder fachlicher Expertise die Bestrebungen transferierter Technologien zu verbreiten fehl. Bspw. die Implementierung des Montrealer Protokolls führte zu einer starken Importabhängigkeit von FCKW-Substituten.

¹⁹² Pers. Kommunikation: Herr Liu, Deshun, Global Climate Change Institute, Tsinghua University, Beijing, 13.März 2001.

- Intensivere Ausbeutung bzw. Nutzung von Erd- und Methangas (Grubengas);
- Neubau von Gas- und Dampfkraftwerken;
- Neue Baumaterialien mit höherem Isolierungsgrad.

2.) Im Bereich der Industrie

- Verbesserung der Energieeffizienz bzw. Leistungsfähigkeit von Anlagen v.a. in der chemischen, ölverarbeitenden sowie Eisen- und Stahlindustrie.

3.) Clean Coal Technologies

- Technologien zur Produktion, Waschung und Vergasung von Kohle;
- Rauchgasentschwefelungsanlagen für thermische Kohlekraftwerke;
- zirkulierende Wirbelschichtfeuerung (circulating fluidized bed combustion);
- Trockene Kokslöschung.

An dieser Prioritätenliste wird ersichtlich, daß die chinesische Regierung dem Energiebereich zum einen das größte Treibhausgasemissionsreduktionspotential und dito den größten Modernisierungsbedarf zuschreibt. Neben technischen gibt es aber auch **regionale Prioritäten** wobei die **westlichen Provinzen** im Vordergrund stehen. Grund dafür, daß laut Statistiken die zur Erzeugung einer Einheit Bruttoinlandsprodukt (BIP) entstehenden Treibhausgase in den westlichen Provinzen höher sind als die in den Ostprovinzen. Folgerichtig bietet sich aus der chinesischen Perspektive in den Westprovinzen ein quantitativ größeres Reduktionspotential.¹⁹³ Erstreckt sich das Gebiet der westlichen Regionen zwar über insgesamt elf Provinzen (Sichuan, Guizhou, Yunnan, Tibet, Shaanxi, Gansu, Qinghai, Ningxia, Xinjiang, die Innere Mongolei, Guangxi) und die regierungsunmittelbare Stadt Chongqing, sollen CDM-Projekte in der Anfangsphase **prioritär** in **Sichuan, Shaanxi, der Inneren Mongolei, Xinjiang** und **Chongqing** implementiert werden.¹⁹⁴

3.6 Fazit

Bereits Anfang der 70er Jahre sah die Weltgemeinschaft erhöhten Handlungsbedarf angesichts der Einsicht grenzübergreifende Umweltproblematiken nur in koordinierter Weise lösen zu können. Die Einrichtung entsprechender Ministerien auf Länder- und internationaler Ebene unterstützte nachhaltig den 1972 in Stockholm eingeleiteten internationalen umweltpolitischen Diskurs. Ein Meilenstein bildete die UN Konferenz zur Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro, die im Kontext mit der internationalen Klimaschutzdiskussion in der Verabschiedung der **Klimarahmenkonvention** seinen **vorläufigen Höhepunkt** fand. Jedoch bildet die KRK nur die Grundlage und enthält faktisch keine völkerrechtliche Verbindlichkeit wodurch ihre Wirksamkeit begrenzt ist. Weshalb die weitere Ausformulierung rechtlicher Verbindlichkeiten der alljährlich stattfindenden Vertragsstaatenkonferenz obliegt, die mit der Verabschiedung entsprechender Folgeübereinkommen, Übereinkünften bzw. Protokollen enden. Ziel dieser Vertragsstaatenkonferenzen ist es entsprechende Mechanismen zu schaffen, mit denen eine Reduktion des weltweiten CO₂-Ausstoßes wirksam erreicht werden soll, obwohl es laut einhelliger Meinung von Wissenschaftlern nur noch um die Begrenzung des Anstiegs geht und nicht mehr um eine tatsächliche Reduktion.

¹⁹³ Vgl. Jin, Yunhui; et al: Prospects for CDM in China, 2000, S. 45.

¹⁹⁴ Vgl. Jin, Yunhui, et al: The CDM and the Promotion of Sustainable Development in China's Western Regions, 2001, S. 17.

Im Verlauf der 3. Vertragsstaatenkonferenz verabschiedeten die Vertragsstaaten das Kyoto Protokoll das bezogen auf den Zeitraum 2008-2012 im wesentlichen die westlichen Industriationen zu einer Reduktion von 5,2% Treibhausemissionen bezogen auf das Referenzjahr 1990 verpflichtet. Zur Zielerreichung wurden drei sog. **Flexibilisierungsmechanismen** vereinbart. Neben dem Emissions Trading, dem Joint Implementation und dem Clean Development Mechanism ermöglicht nur letzterer eine Beteiligung von Entwicklungsländern. Der Leitgedanke für die Schaffung der drei Klimainstrumente war, die Existenz zahlreicher Minderungsmöglichkeiten und die Irrelevanz der räumlichen Ausdehnung der Emissionen. Weil Auflagen, freiwillige Branchenabkommen oder ordnungspolitische Verfügungen das Kriterium der Kosteneffizienz nicht erfüllen, erschien der **Einsatz marktorientierter Instrumente** zur Verminderung des Treibhauseffektes bzw. eine marktorientierte Lösung unter Kosten-Nutzen-Aspekten betrachtet, als geeignete Lösung.¹⁹⁵ Die geographische und konzeptionelle Flexibilisierung der drei Mechanismen soll konsequenterweise zum einen nicht nur eine Erreichbarkeit der Reduktionsziele ermöglichen, sondern den Klimaschutz auch kosteneffizienter machen.

Wegen des überdurchschnittlich hohen Wirtschaftswachstums vieler Entwicklungsländer, daß unweigerlich die Energienachfrage stark anwachsen läßt, induziert u.a. durch die Steigerung und Ausweitung der industriellen Produktion, dem Fortschreiten der Urbanisierung, dem Anstieg des Lebensstandards, der zunehmenden Mobilität und Mechanisierung der Landwirtschaft um nur einige Einflußgrößen zu nennen, kann besonders in diesen Ländern mit einem weiteren Anstieg der Treibhausgasemissionen gerechnet werden, wenn sie dem Vorbild der westlichen Industrialisierung folgen. Die VR China als der zweitgrößte Emittent von CO₂-Emissionen, einer Population von ca. 1,3 Mrd. Menschen und durchschnittlichen Wirtschaftswachstum von rd. 8% rückt hier neben den USA unweigerlich in den Blickpunkt.

Um in Kapitel 5 verschiedene Möglichkeiten für potentielle CDM-Projekte aufzeigen zu können wird im folgenden Kapitel zunächst der chinesische Energiesektor im Detail vorgestellt. Auf eine Darstellung der Struktur des Energieträgereinsatzes, der Situation und Prognosen der Energieerzeugung, -verbrauch und Energieeffizienz folgt eine Veranschaulichung der von der Energieproduktion und -verbrauch kausal verursachten sozio-ökonomischen und ökologischen Beeinträchtigungen wobei im Rahmen dieser Arbeit keine vollständige Erläuterung dieser Problematik erfolgen kann.

¹⁹⁵ Vgl. Feess, E.: Int. Aspekte des Umweltproblems, 1998, S. 217.

4 CHINAS ENERGIESEKTOR

Die Entwicklung des Energiesektors und die damit verbundene Energiepolitik ist für die chinesische Zentralregierung, um eine **langfristig verlässliche Energieversorgung** zu gewährleisten, von vitaler Bedeutung. Der im Zuge der eingeleiteten Reform- und Öffnungspolitik Ende der 70er Jahre ausgelöste Industrialisierungsprozeß verlangte eine entsprechende Ausweitung des Energieangebots. Eine **Diversifizierung** des **Energiemix** spielte dabei bis Mitte der 90er Jahre eine eher **untergeordnete Rolle**, so daß bis heute, um der kontinuierlich steigenden Energienachfrage nachkommen zu können, überwiegend auf eine exzessive Nutzung von Kohle als Hauptenergieträger gesetzt wurde, und diese in der heutigen Energieträgerstruktur eindeutig dominiert. Diese soll im folgenden Abschnitt detaillierter beschrieben werden.

4.1 Struktur des Energieträgereinsatzes

Kohle

Im Jahr 2000 wurde rd. 1 Mrd. t Hartkohle (inkl. Braunkohle) gefördert, was einem 32,2-prozentigen Anteil am Weltkohleverbrauch entsprach und China damit zum **weltweit größten Kohleproduzent** und **-verbraucher** macht.¹⁹⁶ In den chinesischen Kohlelagerstätten gelten zwar rd. 1.000 Mrd. t Steinkohleeinheiten (SKE) als geologisch nachgewiesen, wirtschaftlich abbaubar sind aber lediglich 114,5 Mrd. t SKE. Davon entfallen 54,3% auf anthrazithaltige bzw. bituminöse Steinkohle und 45,7% auf sub-bituminöse und Lingit (Braunkohle). Chinas Kohlevorkommen entsprechen laut Schätzungen des World Energy Council (WEC) einem globalen Anteil von 11,6%. Die gegenwärtige Fördermenge entspricht einer Reichweite (Ressource/Förderung, R/F¹⁹⁷) von 116 Jahren.¹⁹⁸

Tab. 8: Förder- und Verbrauchsmengen Kohle in der VR China 1985-2000 (Mio. t SKE)

Jahr	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Fördermenge	872	1080	1087	1116	1150	1240	1361	1397	1373	1250	1045	1000
Verbrauch*	816	1055	1104	1141	1209	1285	1377	1447	1392	1295	1263	--
Energieträgeranteil (%)	72,8	74,2	74,1	74,3	74,0	74,6	75,3	75,2	74,1	71,9	68,3	67,2

Quelle: CSY: 2001, S. 229-232. ADB: China Key Indicators of Developing Asian and Pacific Countries - People's Republic of China, 2001, S. 126 ff. * Einschließlich Bestandsveränderung. Eigene Darstellung.

Anhand von Tab. 8 wird ersichtlich, daß zwischen 1990-1996 der **Verbrauch** jährlich um durchschnittlich 5,3% stieg, aber heute im vierten Jahr hintereinander **rückläufig** und im Vergleich zu 1994 sogar niedriger ist. Hauptverbraucher der Kohle sind neben 1712 Kraftwerken unterschiedlicher Leistung (rd. 30%) rd. 410.000 Industriekessel (rd. 30%) und ca. 180.000 Hoch- und Brennöfen (rd. 20%). Die verbleibenden 20% entfallen auf den privaten Verbrauch.¹⁹⁹

¹⁹⁶ Vgl. IEA: Key World Statistics, 2001, S. 8 ff;

vgl. dazu auch ADB: China Key Indicators, 2001, S. 1 ff.

¹⁹⁷ Reichweite, ist das Ergebnis einer Trendfortschreibung zur deren Berechnung die jährlichen Fördermengen dividiert durch die derzeit als gesichert angesehenen Vorkommen verwendet werden, in Jahren. Üblicherweise als Ressource/Förderung R/F-Faktor angegeben.

¹⁹⁸ Vgl. BP: Global Coal, 2001, S. 4;

vgl. dazu auch Andrew-Speed, P.; et al: Energy Policy and Structure in the PRC, 1999, S. 50.

¹⁹⁹ Vgl. World Bank: China 2020, 1997, S. 46;

Betrug Anfang der 90er Jahre der Anteil der Kohle in der Verbrauchsstruktur rd. 75% liegt er heute bei etwa 67%. Trotz dieser positiven Entwicklung soll bis zum Jahr 2040 der Kohleverbrauch auf jährlich 3,86 Mrd. t SKE ansteigen.²⁰⁰ Laut Szenarien des chinesischen Clean Coal Engineering & Research Center of Coal Industry soll respektive bis zum Jahr 2010, 2020 bzw. 2050 der Anteil der Kohle am Primärenergieträgeraufkommen auf jeweils 61,2%, 58,9% bzw. 49,7% sinken.²⁰¹

Öl

Die VR China war im Jahr 2000 mit einer Fördermenge von rd. 163 Mio. t Rohöl der **weltweit sechstgrößte Erdölproduzent**. Die eigene Förderung konnte die hohe Binnennachfrage von schätzungsweise 226 Mio. t dennoch nicht befriedigen, so daß im gleichen Jahr Importe in der Höhe von rd. 70 Mio. t notwendig waren.²⁰² Bereits seit 1993 ist die VR Nettoimporteur von Rohöl.²⁰³ Die als gesichert geltenden Vorkommen belaufen sich auf etwa 3,3 Mrd. t und entsprechen damit etwa 2,3% der Weltreserven und einer Reichweite von 20,2 Jahren.²⁰⁴ Nach einem Bericht der Weltbank wird bei einem niedrigen R/F-Verhältnis mit einer maximalen Reichweite von lediglich nur noch 14 Jahren gerechnet.²⁰⁵

Tab. 9: Förder- und Verbrauchsmengen Öl in der VR China 1985-2000 (Mio. t)

Jahr	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Fördermenge	124	138	141	142	145	146	150	157	161	161	160	163
Verbrauch	95	118	124	132	138	149	160	174	185	190	207	226
Energieträgeranteil (%)	20,9	19,0	19,2	18,9	18,7	17,6	16,6	17,0	17,3	18,5	21,0	21,9

Quelle: CSY: 2001, S. 229. BP: Statistical Review of World Energy, 2001, S. 6 ff. ADB: Key Indicators of Developing Asian and Pacific Countries - People's Republic of China, 2001, S. 122-125. Eigene Darstellung.

Bei einer Gesamtbetrachtung stiegen die Fördermengen zunächst bis 1997 kontinuierlich an, stagnieren jedoch seitdem aufgrund zur Neige gehender Ölfelder. Über den gleichen Zeitraum stieg der Verbrauch jährlich durchschnittlich um rd. 9,2%. Induziert durch das anhaltend hohe Wirtschaftswachstum wird künftig mit einem **steigenden Bedarf** an Rohöl gerechnet, so daß laut jüngsten Prognosen im Jahr 2005 eine jährliche Bedarfsmenge von rd. 245 Mio. t und ab dem Jahr 2020 von rd. 300 Mio. t anfallen soll.²⁰⁶ Offizielle chinesische Stellen schätzen, daß ab dem Jahr 2010 rd. 120 Mio. t p.a. importiert werden müssen. Die IEA, die die chinesischen Zahlen als zu konservativ einschätzt rechnet ab dem **Jahr 2020** mit **Ölimporten** in der Höhe von **400 Mio. t pro Jahr**.²⁰⁷ Erdöl mit einem rd. 22-prozentigen Anteil an der Energieproduktion ist nach der Kohle der zweitwichtigste Primärenergieträger Chinas.

vgl. dazu auch Qian, Jingjing; Zhang, Kunmin: China's Desulfurization Potential, 1998, S. 346.

²⁰⁰ Vgl. SEPA: News, 15.Dez.2001.

²⁰¹ Vgl. Yu, Zhufeng: Current Status of CCT Development in China, 2001, S. 2.

²⁰² Vgl. BP - Statistical Review of World Energy, 2001, S. 11.

²⁰³ Vgl. o.V.: China aktuell, Vol. 30, Nr. 6, S. 605.

²⁰⁴ Vgl. BP: Statistical Review of World Energy, 2001, S. 6.

²⁰⁵ Vgl. World Bank: Modernising China's Oil and Gas Sector, 2000, Kap. 1, S. 1.

²⁰⁶ Vgl. Ma, Weiya (2001): On some issues of energy security of China.

²⁰⁷ Vgl. o.V.: China's Oil, Taken hostage, 2001, S. 56.

Erdgas

Im Jahr 2000 wurden laut Angaben von British Petroleum (BP) rd. 27,7 Mrd. m³ Erdgas gefördert und rd. 24,8 Mrd. m³ verbraucht. Die Menge entspricht 1,2% der globalen Förder- bzw. 1,0% der weltweiten Verbrauchsmenge. Gegen Ende 2001 wird mit einer Fördermenge in der Höhe von rd. 30 Mrd. m³ gerechnet.²⁰⁸ Die chinesischen Erdgasvorkommen beliefen sich Ende 2000 auf rd. 1,37 Trillionen m³ und entsprechen damit einem globalen Anteil von 0,9% und einer Reichweite von 49,3 bzw. laut Weltbankschätzungen von nur 40 Jahren.²⁰⁹ Laut Informationen der staatlichen Entwicklungs- und Planungskommission (SDPC) belaufen sich die ökonomisch nutzbaren Vorkommen jedoch auf rd. 8,4 Trillionen m³.²¹⁰

Tab. 10: Förder- und Verbrauchsmengen Erdgas in der VR China 1985-2000 (Mrd. m³)

Jahr	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Fördermenge	13	14,2	14,9	15,1	16,2	16,6	17,6	19,9	22,2	22,3	24,3	27,7
Verbrauch	13	14,7	14,9	15,1	16,2	16,6	17,7	17,7	19,3	19,3	21,4	24,8
Energieträgeranteil (%)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	2,0	2,1	2,5	3,1	3,4

Quelle: CSY: 2001, S. 229. BP: Statistical Review of World Energy, 2001, S. 22-31. ADB: Key Indicators of Developing Asian and Pacific Countries - People's Republic of China, 2001, S. 122-125. Chen, Yongwu: The Natural Gas Development in the early 21st Century in China, 2001. Eigene Darstellung.

Neben Kohle und Öl spielte Erdgas **bislang** eine **untergeordnete Rolle**. Der Anteil am Primärenergieträgeraufkommen stieg in der vergangenen Dekade von anfänglich 2% auf derzeit 3,4%. Gegenwärtig beläuft sich die jährliche Erdgasförderung auf rd. 30 Mrd. m³, soll jedoch laut dem 10. Fünfjahresplan bis zum Jahr 2005 die 65 und 2010 die 112 Mrd. m³ Marke erreicht haben. Der **Versorgungsanteil** von Erdgas an Primärenergie soll dann respektive bis zum Jahr 2005 rd. 6% und **2010** etwa **9-10%** betragen.²¹¹ (s. Anlage 10, Abb. 1)

Wasserkraft

Mit theoretisch nutzbaren 676 GW verfügt China über das **weltweit größte Potential zur Nutzung der Wasserkraft**. Fast drei Viertel davon befinden sich in Zentral-Südchina (Hubei, Hunan, Guangxi zus. 13,7%) und Südwestchina (Sichuan, Yunnan, Tibet zus. 64,5%).²¹² Zur Stromerzeugung ökonomisch profitabel sind allerdings nur 220-280 GW bzw. 33-41% und zusätzlich insgesamt 75 GW in der Form sog. Kleinwasserkraftwerke bis max. 10 WM.²¹³ Gemessen an den heutigen installierten Kraftwerkskapazitäten von 79,3 Gigawatt (GW) werden demnach bislang nur rd. 28,5-36% genutzt.²¹⁴ Zusätzlich versorgen rd. 60.000 Kleinwasserkraftwerke (bis max. 50 MW) mit einer Gesamtkapazität von rd. 21 GW abgelegene ländliche Regionen, die i.d.R. nicht an das Verbundnetz angeschlossen sind.²¹⁵ Neben der Wasserkraft der Flüsse werden entlang der Küste mittels Gezeitenkraftwerken die Gezeitenströme des

²⁰⁸ Vgl. Chen, Yongwu: The Natural Gas Development in the early 21st Century in China, 2001.

²⁰⁹ Vgl. BP: Statistical Review of World Energy, 2001, S. 22 ff.

²¹⁰ Vgl. dazu auch World Bank: Modernising China's Oil and Gas Sector, 2000, Kap. 1, S. 1.

²¹¹ Vgl. Williamson, C.: Natural Gas, 2001, S. 38.

²¹² Vgl. Williamson, C.: Natural Gas, 2001, S. 41.

²¹³ Vgl. dazu auch Girdis, D.; et al: Liquefied Natural Gas in China, 2000, S.16 ff.

²¹⁴ Vgl. Andrew-Speed, P.; et al: Energy Policy and Structure in the PRC, 1999, S. 354.

²¹⁵ Vgl. Andrew-Speed, P.; et al: Energy Policy and Structure in the PRC, 1999, S. 54;

²¹⁶ Vgl. dazu auch IEA/WEC: Joint Statement, 2001, S. 1.

²¹⁷ Vgl. China Electric Power Information Center, 2001, S. 9.

²¹⁸ Vgl. Li, Jingjing; Liang, Zhipeng: Current State of China's RE and Investment Analysis, 2001, S. 17.

Meeres zur Energiegewinnung genutzt. Von den geschätzten 22 MW an nutzbarem Potential konzentrieren sich 40,9% in der Provinz Fujian und 47,9% in der Provinz Zhejiang.²¹⁶ Der Anteil des Wassers am Primärenergieverbrauch betrug 1985 rd. 4,9% und im Jahr 2000 etwa 6,9%.²¹⁷

Windenergie

Chinas Potential zur Nutzung der Windkraft wird auf 253 GW (in zehn Metern Höhe) geschätzt.²¹⁸ Vor allem die Provinzen Xinjiang, Innere Mongolei, Gansu, Liaoning und Guangdong bieten die notwendigen topographischen Voraussetzungen, die eine ökonomische Nutzung befürworten lassen, d.h. an 5.000-7.000 Std. p.a. herrschen durchschnittlich effektive Windgeschwindigkeiten von 3 m/s mit einem Windenergiepotential (Wind Power Density) von 200-300 W/m².²¹⁹ In den landesweit 24 errichteten Windparks sind zur Zeit 375,4 MW an Windkraftkapazitäten installiert.²²⁰ Neben den Windparks existieren darüber hinaus rd. 155.000 kleinere, netzunabhängig betriebene Anlagen (50-300 W) die hauptsächlich zur dezentralen Energieversorgung entlegener Regionen dienen.²²¹ Zurück

Tab. 11: Installierte Windkraftanlagen in der VR China 1990-2000 (MW)

Jahr	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Kapazität	4,0	5,5	8,8	11,4	29,3	37,4	64,0	134,2	166	264,8	375,2
Veränderung (%)	--	37,5	60	29,5	157	27,6	71,1	109,6	23,6	59,5	41,7

Quelle: Electric Power Industry in China, 2001, S. 38. Lew, D. J.: Wind Power in China, 2000, S. 273. Li, Jingjing; Liang, Zhipeng: Current State of China's RE and Investment Analysis, 2000, S.17 ff. Eigene Darstellung.

Im vergangenen Jahrzehnt wurden die Kapazitäten an Windkraftanlagen von anfänglich 4 auf gegenwärtig 375,2 MW erweitert. Windkraft als Energiequelle wurde bislang nur unzureichend genutzt, nichtsdestoweniger war zwischen 1995 und 2000 eine **durchschnittliche Wachstumsrate** von rd. **60%** zu verzeichnen.

Solarenergie

Chinas nutzbares Sonnenenergiepotential entspricht etwa 170 Mio. tce (tons of coal equivalent).²²² Eine durchschnittliche Sonneneinstrahlung von 4 MW/m² an mehr als 2.000 Std. pro Jahr in zwei Dritteln des Landes bildet die Voraussetzung, um laut Berechnungen landesweit rd. 135 MW wirtschaftlich mittels Einsatz von Solarkollektoren bzw. -zellen zu nutzen. Die sonnenreichsten Regionen sind die Innere Mongolei, das Tarim Becken sowie das Qinghai und Tibet Plateau.²²³

²¹⁶ Vgl. Andrew-Speed, P.; et al: Energy Policy and Structure in the PRC, 1999, S. 58.

²¹⁷ Vgl. CSY: 2001, S. 229.

²¹⁸ Vgl. Lew, D. J.: Wind Power in China, 1999, S. 273.

Theoretisch stünde das doppelte Potential zur Verfügung, weil zum einen die Windgeschwindigkeit in Abhängigkeit zur Höhe steht, d.h. je höher desto höher die Windgeschwindigkeit, zum anderen sind moderne Windkraftanlagen durchschnittlich 50 m hoch.

²¹⁹ Vgl. Andrew-Speed, P.; et al: Energy Policy and Structure in the PRC, 1999, S. 56.

²²⁰ Vgl. Electric Power Industry in China, 2001, S. 38.

²²¹ Vgl. Li, Jingjing; Liang, Zhipeng: Current State of China's RE and Investment Analysis, 2000, S. 17.

²²² Vgl. CRED: Commercialisation of Solar PV Systems in China, 2000, S. 1.

²²³ Vgl. Andrew-Speed, P.; et al: Energy Policy and Structure in the PRC, 1999, S. 57.

Tab. 12: Installierte Solarkraftanlagen in der VR China 1990-1998 (MW)

Jahr	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Kapazität	1,7	2,3	2,9	3,8	5,0	6,6	8,8	11,0	13,2
Veränderung (%)	--	35,2	26,0	31,0	26,3	32,0	33,3	37,5	20,0

Quelle: CRED: Commercialisation of Solar PV Systems in China, 2000, S. 11. Eigene Darstellung.

Über den gesamten Zeitraum (1990-1998) stiegen die installierten Kapazitäten an Solaranlagen um jährlich etwa 29%. Gegenwärtig werden rd. 10% bzw. 13,2 MW (rd. 6 Mio. m² Photovoltaikanlagen) zur netzunabhängigen Versorgung von Telekommunikationsanlagen, einzelnen Haushalten und kleineren Industrie- und landwirtschaftlichen Betrieben genutzt.²²⁴ Ferner solarbetriebene Wassererhitzer mit einer kumulierten Gesamtfläche von 7,98 Mio.m².²²⁵ Trotz meßbarer Fortschritte in der Entwicklung, Erprobung und Marktdurchdringung spielte die Nutzung der Sonnenenergie als Energiequelle **bisher eine sekundäre Rolle**.

Geothermie

Chinas geothermisches Energiepotential wird auf insgesamt rd. 200 Mrd. tce bzw. 2 GW zur Erzeugung von Strom und 6 GW zur Heizwärmeversorgung geschätzt. Eine wirtschaftliche Nutzung bieten 40 Geothermiestellen im Niedrig- bis Mitteltemperaturbereich mit einem Potential von rd. 3,16 Mrd. tce und rd. 5,8 GW im Hochtemperaturbereich (höher als 150°C) zur Energieerzeugung v.a. in den Provinzen Tibet und Yunnan.²²⁶ Obwohl bereits seit Ende der 70er Jahre geothermische Energie genutzt wird ist sie nach wie vor von zweitrangiger Bedeutung und entsprechend **unterentwickelt**. Zur Zeit dient Erdwärme hauptsächlich in der Form der Wärmeversorgung für rd. 8 Mio. m² und mit landesweit installierten Kapazitäten von ca. 32 MW zur Energieerzeugung.²²⁷ Unter der Annahme, daß das gesamte Erdwärmepotential genutzt würde, könnten dadurch jährlich insgesamt rd. 284 Mio. t Kohle substituiert werden, d.h. anteilig würden 224 Mio. t auf die Wärmeversorgung und rd. 60 Mio. t auf die Energieerzeugung entfallen.²²⁸

Biomasse / Biogas

In der Form von Getreidehalmen, Feuerholz, Rückständen aus der Holzverarbeitenden Industrie sowie organischen Haushaltsabfällen fallen in China jährlich rd. 650 Mio. t SKE Biomasse an.²²⁹ 1998 fielen allein 286 Mio. t an Getreidehalmen und 147 Mio. t an Feuerholz an, deren Nutzung einem Anteil von rd. 57,4% an der ländlichen Energieversorgung entsprach.²³⁰ Zusätzlich fallen jährlich rd. 2,5 Mio. t an Abfallprodukten der Tierzucht sowie mit organischen Schmutzstoffen belastete Abwässer aus verschiedenen Produktionsprozessen wie bspw. der Papier- und Zellstoffindustrie, Brauereien oder Lebensmittelindustrie an. Die letzteren werden vorwiegend mittels anaerober Abwasserbehandlungsmethoden zur Herstellung von Biogas

²²⁴ Vgl. CRED: Commercialisation of Solar PV Systems in China, 2000, S. 17.

²²⁵ Vgl. Li, Jingjing; Liang, Zhipeng: Current State of China's RE and Investment Analysis, 2000, S. 18.

²²⁶ Vgl. Gu, Shuhua; Liu, Wenqiang: Role of RE Options in China, 2000, S. 4.

²²⁷ Vgl. Andrew-Speed, P.; et al: Energy Policy and Structure in the PRC, 1999, S. 57.

In Yangbajin/Tibet steht eine 25-MW-Anlage zur Energieerzeugung und versorgt damit zu 50-Prozent Lhasa.

²²⁸ Vgl. Gu, Shuhua; Liu, Wenqiang: Role of RE Options in China, 2000, S. 4.

²²⁹ Vgl. Li, Jingjing; Liang, Zhipeng: Current State of China's RE and Investment Analysis, 2000, S. 17.

²³⁰ Vgl. Gu, Shuhua; Liu, Wenqiang: Role of RE Options in China, 2000, S. 2.

verwendet.²³¹ 1999 wurden landesweit rd. 1,4 Mrd. m³ Biogas genutzt.²³² Der **Anteil** der Biomasse bzw. des Biogases an der ländlichen Energieversorgung betrug 1980 noch rd. 70% **nimmt** jedoch im Zuge der Elektrifizierung **kontinuierlich ab**.²³³ Als Folge werden heute nach der Ernte die übrigbleibenden Getreidehalme nicht mehr wie früher als Viehfutter, Brennstoff oder zum Hausbau verwendet, sondern abgebrannt, womit quantitativ bedeutsame Mengen an CO₂-Emissionen freigesetzt werden.

Atomkraft

Entgegen dem globalen Trend Atomkraftwerke (AKW) hauptsächlich wegen der nach wie vor bestehenden Entsorgungsproblematik radioaktiver Abfälle vom Netz zu nehmen, setzt die Volksrepublik zusehends auf Kernenergie. Der gegenwärtig weltweite Bestand an Uran wird auf rd. 1.200 t geschätzt mit einem chinesischen Anteil von rd. 2,5 t.²³⁴ Die Nutzung dieses relativ geringen Anteils reicht dennoch aus, um laut Schätzungen der ADB über einen Zeitraum von 30 Jahren rd. 15 GW an elektrischer Energie zu erzeugen.²³⁵ Heute, zehn Jahre nach der Inbetriebnahme des ersten AKWs in Qinshan der Provinz Zhejiang sind landesweit drei Blöcke mit einer Gesamtkapazität von 2,1 GW in Betrieb und entsprechen 0,66% an den in ganz China installierten Kraftwerkskapazitäten, d.h. sowohl Kohle-, Gas- als auch Wasserkraftwerke. Diese erzeugten im Jahr 2000 mit 16,7 Trillionen Wattstunden (TWh) rd. 1,22% der gesamten chinesischen elektrischen Energie.²³⁶ China belegt im internationalen Vergleich bezogen auf die Nutzung von Kernenergie den 15. Platz.²³⁷ Vor allem wegen der **Klimaneutralität** von AKWs, das bedeutet es werden keine Treibhausgase emittiert, **forciert** die chinesische Zentralregierung den **Ausbau der Kernkraft**. Ein weiteres Argument liefert der signifikant höhere kWh-Output bezogen auf ein Kilogramm Uran gegenüber einem Kilogramm Kohle. Schließlich lassen sich mit einem Kilogramm Uran 50.000 kWh mit einem Kilogramm Kohle hingegen nur 3 kWh generieren.²³⁸ So wurde bereits während des 9. Fünfjahresplans (1996-2000) mit dem Bau von vier weiteren Atomkraftwerken²³⁹ begonnen, die nach ihrer jeweiligen Fertigstellung im Jahr 2005 eine Kraftwerksleistung von insgesamt 6,6 GW erreichen sollen.²⁴⁰ Laut Informationen der staatlichen Nachrichtenagentur Xinhua soll der Anteil der atomaren Energieproduktion bis zum Jahr 2006 auf 3% und bis 2010 auf 10% ausgeweitet werden. Gegenwärtig existieren in mehr als **einem Dutzend Provinzen** einschließlich Sichuan, Hainan, Jiangxi, Hunan, Hubei, Fujian und Shandong **ehrgeizige Pläne** über den **Bau eigener Kernkraftwerke**. Allein in Shandong wurden bereits vier potentielle Standorte identifiziert.²⁴¹ Aufgrund der während COP 6+ getroffenen Vereinbarung, daß Projekte im Bereich der atomaren Energiewirtschaft vom CDM ausgeschlossen sind, wird im Fortgang der Untersuchung von einer weiteren Auseinandersetzung mit dem Bereich Atomwirtschaft abgesehen.

²³¹ Anaerob ist die Bezeichnung für die Lebensweise von Organismen, die zum Leben keinen freien Sauerstoff benötigen, und für chemische Reaktionsweisen, die unter Ausschluß von Sauerstoff ablaufen. Der in der biologischen Masse gebundene Kohlenstoff wird unter Luftabschluß zu Faul-, Bio- bzw. Methangas.

²³² Pers. Kommunikation: Energy Research Institute, SDPC, Beijing.

²³³ Vgl. Andrew-Speed, P.; et al: Energy Policy and Structure in the PRC, 1999, S. 83.

²³⁴ Vgl. Ostendorf, R. J.; Lee, B-G.: Umweltauswirkungen der chinesischen Energiewirtschaft, 1996, S. 200.

²³⁵ Vgl. Andrew-Speed, P.; et al: Energy Policy and Structure in the PRC, 1999, S. 53.

²³⁶ Vgl. China Electric Power Information Center, 20001, S. 9.

²³⁷ Vgl. BP: Statistical Review of World Energy, 2001, S. 34. Im BP Bericht wurde auf 0,7% aufgerundet.

²³⁸ Vgl. Spodak, W. M.: Power Struggle, 1998, S. 25.

²³⁹ Die vier im Bau befindlichen AKW's: Provinz/Name/Jahr der voraussichtlichen Inbetriebnahme/Kraftwerkskapazität: Qinshan II Juni 2002 (2x600MW) & III 2003 (2x720MW), Guangdong, Ling'ao 2002/3 (2x980MW) und Jiangsu, Tianwan 2004/5 (2x1000MW).

²⁴⁰ Vgl. Li, Dingfan: To Promote Nuclear Power Development in China Following the Principle of "Mainly Relying on Our Own While Pursuing Sino-Foreign Cooperation", 2001.

²⁴¹ Vgl. o.V. (1999): Weitere Atomkraftwerke geplant, 1999, S. 31.

vgl. dazu auch Suttmeier, R., P.; Evans, P., C.: China goes nuclear, 1998, S. 17.

4.2 Situation: Energieverbrauch, -erzeugung und Energieeffizienz

Zwischen 1980 und 2000 erzielte die VR China ein durchschnittliches Wirtschaftswachstum von 9,9%.²⁴² Gleichzeitig stieg das Bruttoinlandsprodukt von ursprünglich rd. 451,7 auf heute etwa 2.877,8 Mrd. RMB was einer Steigerung um mehr als das Fünffache entspricht.²⁴³ Über den gleichen Zeitraum nahm der Primärenergieverbrauch (PEV) um lediglich 5,6% p.a. zu bzw. stieg von 602,7 auf 1.280,0 Mio. t SKE an. Hierbei entfielen im Jahr 2000 auf Kohle 67%, auf Öl 23,6%, auf Erdgas 2,5% und auf Wasser 6,9%.²⁴⁴ Demzufolge beläuft sich der Anteil der fossilen Energieträger gegenwärtig auf insgesamt 93,1%, wobei die Kohle, deren Anteil in den vergangenen 20 Jahren zwar um rd. 5,2% abnahm, trotzdem nach wie vor dominiert. Diese **extrem kohlelastige Primärenergieverbrauchsstruktur** ist **einzigartig** auf der Welt. Die 5,2-prozentige Verminderung des Kohleanteils wurde weitestgehend durch Öl substituiert, dessen Anteil vergleichsweise 1980 noch bei 20,7% lag. Der Erdgasanteil fiel im Vergleich zu 1980 geringfügig um 0,6% wobei hingegen der Anteil des Wassers um 2,9% stieg. In der Gesamtbetrachtung stieg bis 1996 der PEV (1389,4 Mio. t SKE) kontinuierlich an und ist seit nunmehr vier Jahren rückläufig bzw. fiel heute im Vergleich zu 1996 um 7,9%.²⁴⁵ Gemessen am Gesamtverbrauch ist China derzeit nach den USA zwar der **weltweit zweitgrößte Energieverbraucher**, der Pro-Kopf-Verbrauch beträgt jedoch etwa nur ein Drittel des Weltdurchschnitts.²⁴⁶ (s. Anlage 11, Tab. 2)

Parallel zur ökonomischen Entwicklung der vergangenen 20 Jahre stieg Chinas Gesamtverbrauch an elektrischer Energie um durchschnittlich 19,3% p.a. bzw. in absoluten Zahlen, um fast das Vierfache von anfangs 276 auf derzeit 1346,6 TWh.²⁴⁷ Der **größte Energieverbraucher** ist die **Industrie** mit 71,6% wovon anteilig 56,7% auf die Schwer- bzw. 14,9% auf die Leichtindustrie entfallen. Daneben, bezogen auf den Gesamtverbrauch, verbrauchten im Jahr 2000 die städtischen und ländlichen Haushalte zusammen 12,4%, die Gemeinden und der Handel 8,6%, die Agrarwirtschaft 5,2% sowie Transport und Kommunikation 1,9%.²⁴⁸ Verglichen mit 1987 belief sich der Gesamtanteil der Industrie am Energieverbrauch noch auf 81,0%. Den **größten Anstieg** weist der Anteil der **Haushalte** auf, der sich in über zehn Jahren mehr als verdoppelte. So waren bereits 1996 die elektrischen Haushaltsgeräte verantwortlich für rd. 9% bzw. rd. 90 TWh des gesamten Strombedarfs. Inzwischen verbrauchen Kühlschränke die Hälfte des in allen Haushalten verbrauchten Stroms.²⁴⁹ Der Pro-Kopf-Verbrauch belief sich 1998 auf 934 kWh.²⁵⁰

Um der erheblich gestiegenen Energienachfrage nachzukommen, war eine entsprechende Ausweitung der Energieerzeugungskapazitäten erforderlich. Demzufolge stiegen zwischen 1980-2000 die installierten Kraftwerkskapazitäten (KW-K) von ursprünglich 65,8 auf heute 319,3 GW. Dies entspricht einem jährlichen Zubauvolumen von durchschnittlich 12,6 GW. Bei einer zeitlich differenzierteren Betrachtung betrug die jährliche Zubaurate zwischen 1980 und

²⁴² Vgl. Hirschhausen, C. v.; Andres, M.: Long-term electricity demand in China, 2000, S. 233.

²⁴³ Vgl. Electric Power Industry in China, 2001, S. 11;

vgl. dazu auch Electric Power Industry in China, 1997, S. 8. Die BIP-Angaben basieren auf Preisen von 1980.

²⁴⁴ Vgl. CSY: 2001, S. 229. Diese Angaben beinhalten keine Biomasse.

²⁴⁵ Vgl. CSY: 2001, S. 229.

²⁴⁶ Vgl. Qian, Jingjing; Zhang, Kunmin: China's Desulfurization Potential, 1998, S. 345.

²⁴⁷ Vgl. Electric Power Industry in China, 2001, S. 11

vgl. dazu auch Hirschhausen, C. v.; Andres, M.: Long-term electricity demand in China, 2000, S. 233.

²⁴⁸ Vgl. Electric Power Industry in China, 2001, S. 11.

²⁴⁹ Vgl. Martinot, E.: World Bank Energy Projects in China, 2001, S. 582.

²⁵⁰ Vgl. ADB: Key Indicators of Developing Asian Countries and Pacific Countries, Tab. 22: Electricity Indicators, S. 59.

1990 rd. 7,2 GW und 1990-2000 rd.18,1 GW. Prozentual entfallen zur Zeit 74,3% (237,5 GW) auf konventionelle, meist thermische Kohlekraftwerke, 24,8% (79,3 GW) auf Wasserkraftwerke und 0,6% (2,1 GW) auf Atomkraftwerke. Die Kapazitäten im regenerativen Energiebereich (Wind, Solar und Geothermie) belaufen sich schätzungsweise insgesamt auf rd. 420,6 MW bzw. rd. 0,13%. Hinsichtlich der Energieerzeugung erzeugen die thermischen Kraftwerke (KW) 80,9% (1107,9 TWh), die Wasserkraftwerke 17,7% (243,1 TWh) und die AKW 1,2% (16,7 TWh).²⁵¹ (s. Anlage 12, Tab. 3) Die exzessive Nutzung der Kohle als dem billigsten und quantitativ umfangreichsten verfügbaren Primärenergieträger bedingt kausal ihre politische Präferenz mit der der Neubau von überwiegend Kohlekraftwerken begründet wird.

Bemerkenswert für ein Entwicklungsland ist jedoch die **beispiellose Entkoppelung** von **Wirtschaftswachstum** und **Energieverbrauch**, die Resultat einer um mehr als **50-prozentigen Steigerung** der **Energieeffizienz** in den vergangenen zehn Jahren ist.²⁵² So wuchs in den 90er Jahren die Wirtschaft um durchschnittlich 10,6%, der Primärenergieverbrauch indessen um nur 3,5%. Energieeffizienz läßt sich näherungsweise anhand der Entwicklung der Energieproduktivität (Bruttowertschöpfung je Energieverbrauch) bzw. dem spezifischen Energieverbrauch (Energieverbrauch je Bruttowertschöpfung), d.h. wieviel Energie zur Erwirtschaftung einer Einheit (Wertschöpfung) eingesetzt wird, darstellen.²⁵³ So betrug 1990 der spezifische Energieverbrauch (PEV/BIP) in Kilogramm Kohle (kgce) / RMB 0,90 und 0,44 im Jahr 2000.²⁵⁴ Unter der Annahme, daß die Energieintensität auf dem Niveau von 1977 geblieben wäre, hätte sich bis 1995 nicht nur der Primärenergieverbrauch, sondern auch möglicherweise die CO₂-Emissionen mehr als verdoppelt.²⁵⁵ Trotz der signifikanten Steigerung zählt das chinesische Verhältnis von PEV zum erwirtschafteten BIP bzw. der **spezifische Energieverbrauch** zu den **höchsten der Welt**.²⁵⁶ Die nachstehende Tabelle soll diesbezüglich einen Überblick bieten.

Tab. 13: Energieindikatoren 1998

	PEV / BIP (toe / 000 90 US\$)	CO₂-Emissionen / PEV (t CO₂ / toe)	CO₂-Emissionen / BIP (t CO₂ / 000 90 US\$)
Welt	0,37	2,36	0,87
OECD	0,25	2,36	0,58
Lateinamerika	0,38	1,85	0,74
USA	0,31	2,48	0,77
China	1,16	2,76	3,19

Quelle: Jin, Yunhui; et al: The CDM and the Promotion of Sustainable Development in China's Western Regions, 2001, S. 15. (toe) tonnes of oil equivalent; (000 90 US\$) 1.000 US\$ zu Preisen von 1990. Eigene Darstellung.

Anhand von Tab. 13 wird ersichtlich, daß im Jahr 1998 die VR China zur Erwirtschaftung von 1.000 US\$ seines Bruttoinlandsprodukts rd. 3,19 t Kohlendioxid emittierte. Dem gegenüber

²⁵¹ Vgl. Electric Power Industry in China, 2001, S. 9.

²⁵² Vgl. World Bank: Air, Land and Water, 2001, S. 4.

Maßnahmen waren bspw. das am 1. Januar 1998 verabschiedete Energy Conservation Law, das China Green Light Program, die Gründung von Energy Management Centers, der Verabschiedung von Standards, etc. Daneben strukturelle Veränderungen von der Schwer- hin zur Leichtindustrie und Dienstleistungen sowie eine zusätzliche Verschiebung innerhalb der Sektoren- und Branchenbereichen die eine niedrigere Energieintensität aufweisen.

²⁵³ Vgl. Statistisches Bundesamt: 2000, S. 11.

²⁵⁴ Vgl. Electric Power Industry in China, 2001, S. 11. Diese Angaben basieren auf Preisen von 1980.

²⁵⁵ Vgl. Martinot, E.: World Bank Energy Projects in China, 2001, S. 582.

²⁵⁶ Vgl. Bach, W.: Chinas Bedeutung für den globalen Klimaschutz, 2000, S. 493.

emittierten die OECD-Länder im Durchschnitt nur 0,58 t Kohlendioxid, d.h. die **volkswirtschaftliche Kohlenstoffintensität Chinas ist 5,5-mal höher** als die der OECD-Länder. Ein Vergleich produktspezifischer Energieverbräuche demonstriert, daß die Volksrepublik die wichtigsten Produkte mit 30-100% mehr Energieeinsatz erzeugt. Besonders ineffizient ist die Rohstahlerzeugung, deren spezifischer Energieverbrauch um 150% über dem in Industrienationen liegt.²⁵⁷ Demzufolge werden in China pro Tonne Rohstahl rd. 4.400 kg CO₂ und in Westeuropa bestenfalls zwischen 1.140-1.700 kg emittiert. Daraus ergibt sich rein rechnerisch gemessen an der heutigen Stahlproduktion von rd. 100 Mio. t ein Reduktionspotential von etwa 300 Mio. t CO₂.²⁵⁸

4.3 Der 10. Fünfjahresplan (2001-2005)

Chinas übergeordnetes Ziel ist eine Verdoppelung seines BIPs bis Ende 2010. Die Realisierung soll eine jährliche Wirtschaftswachstumsrate im Verlauf des 10. Fünfjahresplans von rd. 7% gewährleisten.²⁵⁹ Mit dieser anvisierten Wirtschaftsentwicklung geht, so laut jüngsten Prognosen der Weltbank bis 2015 eine jährliche Energienachfrage von 4-5% bzw. laut Angaben der IEA bis 2020 jährlich rd. 3,4% einher.²⁶⁰ Angesichts relativ knapper Primärenergieträgerressourcen verkündete im September 2001 Vizeminister Zhang, Guobao von der SDPC, bis zum Jahr 2040 die jährliche PEV-Wachstumsrate auf 2,5% zu begrenzen. Im Jahr 2040 soll der jährliche Verbrauch etwa 3,86 Mrd. t SKE betragen, was etwa einer **Verdreifachung des heutigen Verbrauchs** entspräche.²⁶¹ Zum Vergleich soll schon bereits ab dem Jahr 2010 der zweijährige Zuwachs des chinesischen Energieverbrauchs etwa dem gesamten Energieverbrauchs Japans entsprechen.²⁶²

Um die künftige Energienachfrage flächendeckend bedienen zu können, sollen die landesweit bestehenden Kraftwerkskapazitäten bis 2005 von derzeit 319,3 GW auf 390 GW erweitert werden.²⁶³ Dadurch ergibt sich für die nächsten fünf Jahre ein Gesamtzubauvolumen von theoretisch rd. 70,7 GW. Der Hauptanteil des Zubauvolumens entfällt neben schätzungsweise 48,5 GW auf thermische KW auf den Bau neuer Wasserkraftwerke im Umfang von rd. 15,7 GW. Zur stärkeren Diversifizierung des Energiemix und um der kohlelastigen Energieträgerstruktur entgegen zusteuern sind außerdem mehrere Erdgaskraftwerke mit einer Gesamtkapazität von rd. 7,9 GW geplant.²⁶⁴ Daneben sollen die Kapazitäten im Bereich regenerativer Energiequellen - allen voran Wind- und Solarenergie - auf insgesamt 1,2 GW ausgebaut werden. Allein im Windkraftbereich sollen insgesamt 1192 MW neu gebaut werden.²⁶⁵

²⁵⁷ Vgl. Bach, W.: Chinas Bedeutung für den globalen Klimaschutz, 2000, S. 494.

²⁵⁸ Vgl. Oberheitmann, A.: Ergebnisse int. Klimaverhandlungen, 1999, S. 22.

²⁵⁹ Vgl. Schüller, M.: Chinas Wirtschaft am Ende des Millenniums, 2001, S. 296.

²⁶⁰ Vgl. Girdis, D.; et al: Liquefied Natural Gas in China, 2000, S. 1;

vgl. dazu auch BMWi: Energiebericht, Nachhaltige Energiepolitik, 2001, S. 14.

²⁶¹ Vgl. SEPA: News, 15.Dez.2001.

²⁶² Vgl. Haugwitz, F.: Energie für Wachstum, 2000, S. 29.

²⁶³ Vgl. AHK Shanghai: UmweltAktuell: Mai Ausgabe, 2001, S. 3

²⁶⁴ Vgl. Keil, M.: Energie, 2001, S. 128.

²⁶⁵ Vgl. Electric Power Industry in China, 2001, S. 39.

Neben dem Neubau von Kraftwerken sind für existierende thermische Anlagen mit Durchschnittskapazitäten von 200-300 MW umfangreiche Modernisierungsmaßnahmen vorgesehen. Diese dürfte vermutlich die über den gleichen Zeitraum angestrebte Stilllegung v.a. ineffizienter, kleiner thermischer Anlagen im Umfang von 25 GW kompensieren.²⁶⁶ In diesem Kontext beschloß 1999 die Zentralregierung bis zum Jahr 2002 alle Kraftwerke mit einer Leistung von unter 50 MW stillzulegen.²⁶⁷ Langfristig bis 2015 sollen sogar alle 100 MW Anlagen vom Netz genommen werden.²⁶⁸

Insbesondere die Exploration und breitere Nutzung des klimafreundlicheren Primärenergieträgers Erdgas v.a. im Osten des Landes soll bis Ende 2005 beschleunigt werden. Ende dieser Dekade wird ein Erdgasanteil am Energiemix von rd. 5% und in den Küstenprovinzen von rd. 15% erwartet.²⁶⁹ Unterstützt wird dieses Ziel u.a. durch den Bau einer 4.300 km langen Gaspipeline von Xinjiang bis Shanghai. Ferner wurde beschlossen, die **Entwicklungspriorität umzuschichten**, d.h. weg von dem über Jahrzehnte hinweg massiv vorangetriebenen Ausbau der Energieerzeugungskapazitäten hin zur Ausweitung regionaler Stromnetze und Ausbau eines landesweiten Verbundnetzes zur **Energieumverteilung** bzw. -**übertragung**.

4.4 Umweltbeeinträchtigungen der chinesischen Energiewirtschaft

Der Einsatz fossiler Primärenergieträger zur Energieerzeugung hat kausal negative Konsequenzen für die ökologische Umwelt. Wegen des überdurchschnittlich hohen Anteils der Kohle in der chinesischen Energiewirtschaft sollen im folgenden Abschnitt die Auswirkungen des Einsatzes von Kohle bei der Energiegewinnung auf die drei Medien "Luft, Wasser und Boden" näher diskutiert werden, wobei im Rahmen dieser Arbeit keine vollständige Erläuterung dieser Problematik erfolgen kann.

Luft

Die Kohleverbrennung ist zu 70% verantwortlich für das Emittieren von Staub, Flugasche, Rußpartikeln, Aerosolen, insbesondere Sulfataerosole und zu 90% für das Freisetzen von Schwefeldioxid (SO₂).²⁷⁰ Letzteres gilt als Hauptursache für den "Sauren Regen" der auf rd. 30% des Staatsgebiets, insbesondere im Süden und Südwesten des Landes niedergeht.²⁷¹ Laut chinesischen Statistiken beliefen sich im Jahr 2000 die Gesamtschwefeldioxidemissionen auf 19,9 Mio. t wovon 80,9% (16,1 Mio. t) auf die Industrie bzw. 19,1% (3,8 Mio. t) auf Gemeinden und Kommunen entfielen.²⁷² Auf Provinzebene betrug 1996 der SO₂-Niederschlag bspw. in Jiangsu (einschließlich Shanghai) 13,6 t/km² und in Shandong 10,1 t/km².²⁷³ China ist heute der **weltweit größte SO₂-Emittent**.²⁷⁴ Beläuft sich der durchschnittliche Schwefelgehalt der Kohle zwar auf 1,01% enthielt 1997 trotzdem ein Neuntel der verbrauchten Kohle durchschnittlich

²⁶⁶ Vgl. AHK Shanghai: *UmweltAktuell*; Mai Ausgabe, 2001, S. 4.

Bis Ende 2000 wurden 464 Wärmekraftwerke mit einer Gesamtkapazität von rd. 7,7 GW vom Netz genommen bzw. stillgelegt. Dies entspricht 77,8% aller vorgesehenen Stilllegungen.

²⁶⁷ Vgl. Martinot, E.: *World Bank Energy Projects in China*, 2001, S. 582.

²⁶⁸ Vgl. *Electric Power Industry in China*, 2000, S. 11.

²⁶⁹ Vgl. Ögütçü, M.: *China's Energy Future and Global Implications*, 1999, S. 96.

²⁷⁰ Vgl. Schrammel, U.: *Umweltschonende Technologien in Chinas Energiesektor*, 1997, S. 45;

vgl. dazu auch Schüller, M.: *Chinas Umweltpolitik*, 1997, S. 564 ff.

²⁷¹ Vgl. World Bank: *China Air, Land and Water*, 2001, S. 77.

²⁷² Vgl. SEPA: *State of Environment 2000, Atmospheric Environment*, 2000.

²⁷³ Vgl. Qian, Jingjing; Zhang, Kunmin: *China's Desulfurization Potential*, 1998, S. 347.

²⁷⁴ Vgl. Zhou, Dadi; Guo, Yuan: *Electric Power Options in China*, 2000, S. 2.

mehr als 3%.²⁷⁵ Teilweise je nach Region sind sogar Werte von 10% keine Seltenheit.²⁷⁶ Weitere charakteristische Kennzeichen der im internationalen Vergleich als qualitativ minderwertig eingestuften chinesischen Kohle ist der hohe Ascheanteil von durchschnittlich 23,8%.²⁷⁷

Neben diesen genannten Faktoren trägt zusätzlich der geringe Aufbereitungsgrad der Kohle, weniger als 20% werden gewaschen, und ferner, daß bis Ende 2000 insgesamt nur 5 GW an Kraftwerkskapazitäten mit Rauchgasentschwefelungsanlagen (REA) ausgestattet waren dazu bei, daß die Verwendung der umweltschädlichen Kohle zu mehr als 80% unmittelbar die Ursache für die Luftverschmutzung darstellt.²⁷⁸

Wasser

Die Verbrennung von Kohle ist ein wasserintensiver Prozess. Ein Kohlekraftwerk mit einer Kapazität von 300 MW benötigt etwa 64 Liter/Minute zur Kühlung, d.h. pro Jahr rd. 7,6 Mio. m³ Wasser bei einer 75-prozentigen Auslastung.²⁷⁹ Neben dem Kühlwasser, dessen Abwärme dem Wasser die Selbstreinigungsfähigkeit nimmt, wird Abwasser aus Reinigungsprozessen von Kesseln, Elektrofiltern oder Rauchgasentschwefelungsanlagen sowie saures Grubenwasser der Bergwerke größtenteils unbehandelt direkt in Flüsse eingeleitet. Obendrein betragen die direkten Feststoffeinträge in Fließgewässer von Kraftwerken und Industriebetrieben jährlich rd. 15 Mio. t Asche.²⁸⁰ Gleichwohl führt bereits der Kohleabbau mit einem Wasserverbrauch von vier Tonnen pro geförderter Tonne Rohkohle zu einer starken Inanspruchnahme der Grund- und Oberflächengewässer.²⁸¹ Dies stellt besonders für den ohnehin wasserarmen Norden der zugleich große Kohleabbaugebiete beherbergt eine überdies zusätzliche Belastung dar.

Boden

Mit der Ausweitung der Explorationsaktivitäten von Kohle sollen z.Zt. neben rd. 130-140 Mio. t an Abraum zusätzlich mindestens rd. 130 Mio. t Ganggestein jährlich anfallen.²⁸² Das kumulierte Ganggestein allein bedeckt heute schon eine Fläche von 170 km². Weil Kohle nicht rückstandslos verbrannt werden kann, fallen pro Jahr weitere 100 Mio. t Kraftwerksaschen an. Verwertet wird jedoch nur ein marginaler Teil, so daß für Kohleabbau, Aufbereitung, Verbrennung und Aschelagerung derzeit eine Fläche von rd. 100 km² benötigt wird.²⁸³ Hinzu verursacht die Entwässerung und Abwässer von Kohleminen eine Versalzung, Übersäuerung und Schwermetallbelastung des Bodens und führt damit zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Fertilität des sonst fruchtbaren Ackerlandes.

4.5 Fazit

Grundvoraussetzung für Chinas wirtschaftlichen Erfolg der letzten 20 Jahre war eine verlässliche Energieversorgung. Infolgedessen war eine entsprechende Ausweitung des Energieangebots an Primärenergieträgern und ein Ausbau der Energieerzeugungskapazitäten erforderlich. Betrug zu Beginn der 70er Jahre der chinesische Anteil am globalen Primärenergieaufkommen

²⁷⁵ Vgl. Yu, Zhufeng: Current Status of CCT Development in China, 2001, S. 3.

²⁷⁶ Vgl. Smil, V.: China's Environmental Crisis, 1993, S. 118.

²⁷⁷ Vgl. Yu, Zhufeng: Current Status of CCT Development in China, 2001, S. 4.

²⁷⁸ Vgl. Electric Power Industry in China, 2001, S. 37.

²⁷⁹ Vgl. Lew, D. J.; et al: Industrial-Scale Wind Power in China, 1996, S. 2.

²⁸⁰ Vgl. Ostendorf, R. J.; Lee, B-G.: Umweltauswirkungen der chinesischen Energiewirtschaft, 1996, S. 196.

²⁸¹ Vgl. Schrammel, U.: Umweltschonende Technologien in Chinas Energiesektor, 1997, S. 43.

²⁸² Vgl. Wang, Qingyi: Coal Industry in China, 2000, S. 7.

²⁸³ Vgl. Smil, V.: China's Environmental Crisis, 1993, S. 113.

noch rd. 7,1% so waren es Anfang 2000 schon rd. 11,4%. Dies entsprach etwa dem gesamten Aufkommen Asiens.²⁸⁴ Prognosen der IEA zufolge soll sich dieser Anteil bis zum Jahr 2010 auf 13,2% bzw. 2020 auf 14,5% erhöht haben.²⁸⁵ Um dieser Nachfrage nachzukommen sehen langfristige Pläne der SDPC bis zum Jahr 2010 den Ausbau der Kraftwerkskapazitäten auf insgesamt rd. 480 GW vor. Anteilig sollen auf Wasserkraftwerke rd. 120 GW, auf AKW rd. 20 GW und auf thermische KW rd. 337 GW entfallen.²⁸⁶ Mit einer geplanten Zubaurate an Stromerzeugungskapazitäten im Wasserbereich mit jährlich rd. 4,0% (4 GW), im AKW-Bereich mit rd. 1,8% (1,8 GW) und 16% (16,7 GW) im thermischen Bereich stellt China den weltweit größten Wachstumsmarkt für Kraftwerksanlagen und -ausrüstungen dar. Zusätzlich sollen bis Ende dieses Jahrzehnts die Windkraftkapazitäten auf 3000 MW erweitert werden.²⁸⁷

Angesichts der als gesichert geltenden fossilen Energieträgerressourcen mit dem überdurchschnittlich hohen prozentualen Anteil der Kohle mit 94% im Vergleich zu Erdöl (4%) und Erdgas (2%) erscheint die bisherige als auch künftige chinesische Energiepolitik, d.h. die politische Präferenz und exzessive Nutzung der Kohle, nachvollziehbar und vorhersehbar.²⁸⁸ **Kohle bleibt**, so laut einhelligen Meinungen, trotz negativer Konsequenzen, die eine Nutzung für die lokale, regionale Umwelt bzw. das globale Klima mit sich bringt für die nächsten Jahrzehnte mit rd. 65-70% der **wichtigste Primärenergieträger** Chinas. Das chinesische Energieverbrauchsmuster unterscheidet sich wegen seiner ausgeprägten Kohlelastigkeit grundlegend von dem anderer Länder. Kennzeichnend ist ebenso die **ineffiziente Energienutzung** und die um ein **Vielfaches höhere Kohlenstoffintensität** der volkswirtschaftlichen Leistung. Im Kontext mit der hohen Kohlenstoffintensität, schließlich werden durch die Verbrennung von Steinkohle zur Erzeugung der gleichen Energiemenge 20% mehr CO₂ als bei Öl und 60% mehr als bei Erdgas emittiert, wird Chinas globale Klimarelevanz deutlich.²⁸⁹ Neben den globalen Auswirkungen der chinesischen Energiewirtschaft hat die mit der Kohleverstromung Hauptursache für die anthropogene Luftverschmutzung Chinas längst überregionale Dimensionen angenommen. Nach Berechnungen sollen etwa 50% aller SO₂-Emissionen die über Japan niedergehen, chinesischen Ursprungs sein. Des weiteren stammen bereits 33% aller CO₂-Ablagerungen in Südkorea vom chinesischen Festland.²⁹⁰

Angesichts dieser Ausgangslage rückt die VR China unweigerlich in den Blickpunkt des Interesses für ein Engagement auf der Basis von CDM-Projekten. Im folgenden Kapitel soll eine Auswahl potentieller CDM-Projekte im chinesischen Energiesektor näher vorgestellt werden.

²⁸⁴ Vgl. IEA: Key World Statistics, 2001, S. 8;

vgl. dazu auch ADB: China Key Indicators, 2001, S.1 ff.

²⁸⁵ Vgl. IEA: Key World Statistics, 2001, S. 47.

²⁸⁶ Vgl. Ögütçü, M.: China's Energy Future and Global Implications, 1999, S. 99.

Im 9. Fünfjahresplan (1996-2000) war noch ein Ausbau der Stromerzeugungskapazitäten auf 553 GW bis 2010 vorgesehen. Angesichts auftretender regionaler Überkapazitäten in der Größenordnung von rd. 25 GW bzw. unzureichender Einspeisekapazitäten sowie einer Verlangsamung der Stromnachfrage u.a. ausgelöst durch die asiatische Finanzkrise 97/98, wurde neben einem 1998 beschlossenen vierjährigen Moratorium für neue Kraftwerke die lineare Fortschreibung einer künftigen Stromnachfragerate aufgegeben.

²⁸⁷ Vgl. Martinot, E.: World Bank Energy Projects in China, 2001, S. 590.

²⁸⁸ Vgl. Yu, Zhufeng: Current Status of CCT Development in China, 2001, S. 5.

²⁸⁹ Vgl. Bach, W.: Chinas Bedeutung für den globalen Klimaschutz, 2000, S. 507.

²⁹⁰ Vgl. Umbach, F.: Chinas Energiepolitik - Globale Dimensionen und Auswirkungen, 2001, S. 47 ff.

5 MÖGLICHKEITEN FÜR CDM IM CHINESISCHEN ENERGIESEKTOR

Den größten Teil am Zustandekommen des anthropogenen Treibhauseffekts trägt die energetische Nutzung fossiler Primärenergieträger. Maßnahmen zur Senkung des CO₂-Gehalts in der Atmosphäre können auf bereits in der Atmosphäre enthaltenen CO₂-Emissionen, bspw. durch Senken oder auf die Emissionsseite abzielen. Sind beide Ansätze als gleichwertig zu betrachten, nimmt der Autor in diesem Kapitel in doppelter Hinsicht eine Eingrenzung vor. Einerseits eine Beschränkung auf den Energiesektor, schließlich betrug im Jahr 1990 der Anteil energiebedingter CO₂-Emissionen rd. 82% an den Gesamtemissionen, und andererseits stehen bei den jeweiligen Ansatzmöglichkeiten quantitative Aussagen in Bezug auf das entsprechende Reduktionspotential und sofern möglich, spezifische CO₂-Reduktionskosten im Vordergrund. Zudem orientierte sich die hier getroffene Auswahl potentieller CDM-Projektmöglichkeiten an den nationalen Prioritäten Chinas.

Grundsätzlich kann eine Kohlendioxidreduktion über drei verschiedene Ansätze erzielt werden: Energie einsparen, strukturelle Veränderung des Energiemix und Steigerung der technischen Energieeffizienz. Maßnahmen zur Energieeinsparung und technischen Energieeffizienz betreffen die Energieangebotsseite als auch die Energienachfrageseite. Weil eine Quantifizierung der Emissionsreduktion im Rahmen von CDM unverzichtbar ist und die mit bspw. Aufforstungsmaßnahmen und Investitionen zur Steigerung der nachfrageseitigen Energieeffizienz einhergehende CO₂-Reduktion nur schwer abzuschätzen sind, konzentriert sich im Verlauf der weiteren Diskussion der Autor auf die **angebotsseitigen Maßnahmen**.²⁹¹ Möglichkeiten zur CO₂-Minderung auf der Angebotsseite bieten sich u.a. bei der Steigerung der technischen Energieeffizienz sowie der Substitution von kohlenstoffreichen durch kohlenstoffarme Energieträger. Neben der Substitution kohlenstoffhaltiger Energieträger stellen nichtfossile Energieträger bzw. die Nutzung regenerativer Energiequellen eine weitere Möglichkeit dar.

5.1 Regenerative Energiequellen

5.1.1 Solarenergie und Photovoltaik

Der Verstromung von Solarenergie mittels Photovoltaik- und solarthermischen Anlagen bieten sich in China vielversprechende Perspektiven zur zentralen Versorgung von Dörfern oder Haushalten in ländlichen, meist netzfernen Regionen. In zwei Dritteln des Landes herrscht im Jahr an rd. 2.200 Std. eine durchschnittliche Sonnenintensität von 5,02 Gigajoule/m² die den Einsatz solcher Anlagen rentabel machen. Die breiteste Anwendung finden derzeit solarbetriebene Wassererhitzer mit einer Gesamtfläche von 7,98 Mio. m² sowie rd. 6 Mio. m² Photovoltaikanlagen bzw. 13,2 MW. Neben der emissionsfreien Stromerzeugung, Ressourcenschonung und netzunabhängigen Anwendung stellt in Regionen die nicht mit konventionellen Energieträgern wie Kohle, Öl, Erd- und Grubengas versorgt werden können, deren Einsatz eine sowohl kosteneffektive als auch kostengünstige Lösung dar. Mit spezifischen Reduktionskosten von rd. 1,6 US\$/t CO₂ substituiert ein solarbetriebener Wassererhitzer pro Jahr rd. 100-150 kg SKE.²⁹² Langfristig, so eine ADB-Studie, könnten solarbetriebene Wassererhitzer rd. 100 GW mit Kohle

²⁹¹ Vgl. Michaelis, P.: Effiziente Klimapolitik in Mehrschadstofffall, 1997, S. 30.

²⁹² Vgl. Zou, Ji; Li, Junfeng: China CDM Opportunities, 2000, S. 42ff. Die Angaben erfolgen in molekularer Gewichtsangabe, d.h. 1 Tonne Kohlenstoff und zu Preisen von 1990. Laut Umrechnungsfaktor von 3,67 in CO₂-Äquivalent angegeben. Eigene Berechnung.

beschickte Kraftwerke ersetzen.²⁹³ Das Installieren von 1,9 Mio. m² Solaranlagen hingegen hätte angesichts von 133 Mio. US\$ Gesamtkosten über einen Zeitraum von 10 Jahren bei 6,8 US\$/t CO₂ eine CO₂-Gesamtreduktion von insgesamt 20 Mio. t. zur Folge. Für Photovoltaikanlagen indessen betragen für bspw. 9,3 MW bei Gesamtkosten von rd. 37 Mio. US\$ und ebenfalls zehnjährigen Nutzungsdauer die spezifischen CO₂-Reduktionskosten rd. 13,3 US\$/t. Das über ein Jahrzehnt einzusparende CO₂-Volumen würde auf rd. 2,8 Mio. t belaufen. Eine zehnjährige Nutzung von 60.000 Solarkochern mit einem Investitionswert von 3 Mio. US\$ erzielt bei spezifischen Kosten von 18,5 US\$/t CO₂ einen Minderausstoß von insgesamt 200.000 t Kohlendioxid.²⁹⁴

5.1.2 Windenergie

Wie in Pkt. 4.1 S. 43 bereits ausgeführt, beläuft sich nach Schätzungen der chinesischen Akademie für Meteorologie das ökonomisch, nutzbare Windkraftpotential Chinas auf rd. 253 GW (in zehn Meter Höhe). Da landesweit mehrere Provinzen bzw. Regionen die erforderlichen topographischen Voraussetzungen aufweisen, wird im folgenden exemplarisch zum einen die Innere Mongolei und zum anderen ein Windfarmprojekt in Zhangbei in der Provinz Hebei detaillierter vorgestellt.

Der Norden der Inneren Mongolei bietet entlang der mongolischen Grenze mit seinen weiten Grasflächen, die fast ausschließlich zur Tierzuchthaltung genutzt werden, auf einer Fläche von rd. 83.000 km² das mit Abstand größte Windkraftpotential Chinas. Effektive Windgeschwindigkeiten von 9,6 m/s, einem Windenergiepotential (Wind Power Density) von 520 W/m², 7900 Std. Winddauer in einer Nabenhöhe von 50 m pro Jahr lassen mit installierten 1 Mio. Windkraftanlagen (500 GW) unter Einbezug weiterer technischer Parameter und regionaler Gegebenheiten die Erzeugung von rd. 1.250 TWh p.a. zu. Dies entspräche etwa 90% der gesamten gegenwärtigen chinesischen Stromerzeugung.²⁹⁵ Im Norden von Hebei herrscht ganzjährig an 2.500 Std. eine Durchschnittswindgeschwindigkeit von 6,5 m/s und ein Windenergiepotential von 325 W/m². Mit einer 6 MW-Anlage (10 x 600 kW leistungsstarke Windkraftanlagen) im Wert von 7,9 Mio. US\$ lassen sich unter diesen Bedingungen 15 GWh Strom pro Jahr generieren. Bei einer Betriebszeit von 20 Jahren würden im Vergleich zu einem Kohlekraftwerk (baseline) jährlich rd. 19.000 t CO₂ weniger emittiert bzw. 6.300 t SKE weniger verbraucht werden. Die spezifischen Reduktionskosten bei dieser Anlage würden sich auf 41 US\$/t CO₂ belaufen.²⁹⁶

Vor allem die CO₂-freie Energieerzeugung, die modulare Bauweise, die relativ kurze Bauzeit, die Möglichkeit als sog. "Insellösung bzw. Hybrid-Lösung", d.h., daß sich Windkraftanlagen, Solarsysteme und Dieselmotoren unabhängig vom regionalen Stromnetz komplementär ergänzen und alternativ als dezentrale Energieversorgung dünn besiedelter Regionen dienen, im Fall der Inneren Mongolei (18 Einwohner/km²), befürworten den Einsatz von Windkraftanlagen bzw. die Nutzung der Windkraft zur Stromzeugung. Untersuchungen der Weltbank ergaben, daß mit der Nutzung von nur 40% des wirtschaftlich profitablen Windkraftpotentials (253 GW) nicht nur rd. 300 TWh Strom erzeugt werden können, sondern neben einer jährlichen Reduktion im Um-

²⁹³ Internationaler Workshop "Renewable Energy Development Program and CDM Potential in China", 14. März 2001, Beijing.

²⁹⁴ Vgl. Bach, W.: Chinas Bedeutung für den globalen Klimaschutz, 2000, S. 510. Zu Preisen von 1992.

²⁹⁵ Vgl. Lew, D. J.: Wind Power in China, 2000, S. 273.

²⁹⁶ Vgl. ADB: ALGAS, Pre-Feseability Report under the ALGAS Project Zhangbei Wind Farm, 1998, S. 5.

fang von 367 Mio. t CO₂ auch gleichzeitig 2 Mio. t SO₂ weniger emittiert werden.²⁹⁷ Die spezifischen Reduktionskosten würden in diesem Fall rd. 4 US\$/t CO₂ betragen. Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) unterstützte im Bereich der finanziellen Zusammenarbeit im Jahr 1995, 1997 und 1998 den Bau von drei Windparks in der VR China mit Kapazitäten von respektiven 11, 15, bzw. 22 MW. Bei einer Diskontrate von 10% beliefen sich die spezifischen CO₂-Vermeidungskosten auf jeweils 17,6; 14,6 bzw. 11,2 US\$ pro Tonne CO₂.²⁹⁸

5.1.3 Wasserkraft

Wasserkraft ist Chinas größte kohlenstofffreie Energiequelle. Das ökonomisch nutzbare Potential beläuft sich für Großanlagen auf rd. 220-280 GW sowie zusätzlich auf rd. 75 GW für Kleinwasserkraftwerke mit einer Leistung bis max. 10 MW.²⁹⁹ Angesichts kontrovers diskutierbarer Großvorhaben, z.B. der Bau von Wasserkraftwerken wie der Drei-Schluchten-Staudamm, die einen massiven Eingriff in das regionale bzw. überregionale ökologische Gleichgewicht darstellen, werden laut Meinung des Autors in der Volksrepublik im Rahmen von CDM in erster Linie die Errichtung **kleiner Wasserkraftwerke** von Bedeutung sein. Eine Implementierung derartiger CDM-Projekte wird maßgeblich von zwei Faktoren positiv beeinflusst. Einerseits sollen kleinere Anlagen mit einer installierten Leistung bis 25 MW künftig auf die Liste mit erneuerbaren Energiequellen arbeitenden Stromproduzenten gesetzt werden und genießen dadurch eine Vorzugsbehandlung (Kredite zu **Sonderkonditionen** und **Steuererleichterungen**).³⁰⁰ Andererseits erfahren CDM-Projekte im erneuerbaren Energiebereich wie in Pkt. 3.4.3.1, S. 28 erwähnt u.a. wegen der emissionsfreien Stromerzeugung mit einer Leistung bis max. 15 MW eine Sonderbehandlung. Potentielle Standorte für kleine Hydrokraftwerke in China sind vor allem die wasserreichen, bergigen Regionen fern vom regionalen Verbundnetz wo sie als eine Form der dezentralen Stromversorgung eine kostengünstige und effektive Alternative darstellen. Die Nachfrage liefert nach Schätzungen des International Network on Small Hydro Power am Hangzhou International Center on Small Hydro, wo demnach in China zwischen 2001 und 2010 jährlich im Durchschnitt 5 GW in Form von kleinen Anlagen installiert werden sollen.³⁰¹

Bisherige Projektvorschläge präferieren jedoch nach wie vor den Bau von Großanlagen. So wurde 1999 in der Provinz Sichuan mit dem Bau eines kaskadenförmigen Wasserkraftwerks mit einer Gesamtleistung von 102 MW (4 Turbinen von je 25,5 MW) begonnen. Das 116 Mio. US\$ teure Vorhaben soll nach seiner Inbetriebnahme jährlich rd. 421 Mio. kWh elektrischer Energie erzeugen. Dadurch werden rd. 240.000 t Kohle bzw. rd. 113.600 t CO₂-Emissionen pro Jahr weniger verbraucht bzw. emittiert. Bezogen auf die angestrebte 30-jährige Nutzungsdauer würden etwa 2,84 Mio. t CO₂ weniger in die Atmosphäre freigesetzt werden.³⁰²

Das Potential zur Kohlendioxidreduktion mittels dem Bau von Wasserkraftwerken ist jedoch ungemain größer. Der Bau von zusätzlich 40 GW Kraftwerksleistung würde allein in zehn Jahren etwa 1,4 Mrd. t CO₂ bzw. etwa 56% der derzeit emittierten Kohlendioxidemissionen kompensie-

²⁹⁷ Vgl. Zou, Ji; Li, Junfeng: China CDM Opportunities, 2000, S. 42. Die Angaben erfolgen in molekularer Gewichtsangabe, d.h. 1 Tonne Kohlenstoff und zu Preisen von 1990. Laut Umrechnungsfaktor von 3,67 in CO₂-Äquivalent angegeben. Eigene Berechnung; vgl. dazu auch Johnson, T. M.; et al: China - Issues and Options in GHG Control, 1996, S. 34 ff; vgl. dazu auch Zhou, Dadi; et al: Climate Change Mitigation: Case Studies from China, 1997, S. 24 ff.

²⁹⁸ Vgl. KfW: Berücksichtigung von CO₂-Vermeidungskosten bei Energievorhaben in der FZ, 2001, S. 128.

²⁹⁹ Vgl. IEA/WEC: Joint Statement, 2000, S. 1.

³⁰⁰ Vgl. o.V.: Wasserkraft - Staatliche Förderung für kleine Kraftwerke, China Contact Exklusiv, Nr. 49, 2000, S. 2.

³⁰¹ Vgl. bfai: VR China: Hohe Nachfrage nach kleinen Wasserkraftwerken, 2001.

³⁰² Vgl. ADB: ALGAS, Zilanba Hydropower Station, 1998, S. 5.

ren. Die spezifischen Reduktionskosten würden bei Gesamtkosten von ungefähr 7,6 Mrd. US\$ rd. 5,4 US\$/t CO₂ betragen.³⁰³ Bei einer einzelnen 600 MW-Anlage belaufen sich laut Berechnungen des chinesischen Energy Research Institutes die spezifischen Vermeidungskosten auf 6,8 US\$ pro Tonne CO₂.³⁰⁴

5.1.4 Biogas / Biomasse

Chinas Biomasseaufkommen, hauptsächlich in Form von Getreidehalmen, Feuerholz, Rückständen aus der Holzverarbeitenden Industrie sowie organischen Haushaltsabfällen beläuft sich auf jährlich rd. 650 Mio. t SKE. Als Hauptenergiequelle diente Biomasse in ländlichen Gebieten bisher überwiegend zum Kochen und Heizen, wird jedoch durch die heutige Besserstellung vieler Bauern sukzessive durch konventionelle Energieträger, v.a. Kohle ersetzt. Mit der Konsequenz, daß anfallende Biomasse oftmals einfach ungenutzt verbrannt wird, wodurch quantitativ, signifikante Mengen an CO₂ in die Atmosphäre emittiert werden, obwohl Biomasse auch zur Stromerzeugung eingesetzt werden kann. Zur Nutzung der Biomasse auf kommerzieller Basis kommen in China hauptsächlich zwei Verfahren in Frage. Zum einen die Nutzung der Biomasse bzw. Bagasse in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) gekoppelt mit Dampfturbinen wegen der Nähe zum Erzeuger und gleichzeitig Endverbraucher sowie zum anderen die Verstromung von Biogas in Gasmotoren.

In den beiden Zucker-Provinzen Guangdong und Guangxi werden zwar heute schon 800 MW im wesentlichen zur betriebseigenen Stromversorgung genutzt, jedoch steht laut Untersuchungen der Weltbank in den zuvor genannten Provinzen und Yunnan zusammen ein Potential von 700-900 MW zur Verfügung.³⁰⁵ Der Ausbau der Biomasse- bzw. Bagasseverstromung zur Netzeinspeisung ist in diesem Wirtschaftszweig noch stark unterentwickelt.

Industrielle anaerobe Biomassevergasungsanlagen sind eine Möglichkeit Biomasse zu vergasen. Chinas kommunale und industrielle Abwässer beliefen sich im Jahr 2000 zusammen auf ein Volumen von 41,5 Mrd. t.³⁰⁶ Biomassevergasungsanlagen können bis zu 90% der in den Abwässern enthaltenen organischen Abfälle in Biogas konvertieren. Angesichts des steigenden Abwasseraufkommen im kommunalen Bereich würde dies eine "saubere" Ergänzung zur städtischen Stromversorgung darstellen. Würden nur 50% der Industrieabwässer derartig genutzt, entspräche die gewonnene Menge Biogas der gesamten gegenwärtigen chinesischen Erdgasproduktion. Die Ergebnisse einer Versuchsanlage in einer Destillierfabrik ergaben, daß durch die Behandlung von 150.000 t Abwasser p.a. etwa 3 Mio. m³ Biogas erzeugt bzw. 3.600 t weniger Kohle eingesetzt werden müssten. Wenn in 90% aller existierenden chinesischen Destillierfabriken anaerobe Biomassevergasungsanlagen installiert wären, könnten 900 Mio. m³ Biogas erzeugt und rd. 5,5 Mio. t Kohlendioxid eingespart werden.³⁰⁷ Besonders die fast emissionsfreie Stromerzeugung und der hohe Wirkungsgrad (Verhältnis von erzeugter Energie zu zugeführter Energie) der verglichen mit der direkten Verbrennung von bspw. Stroh mehr als

³⁰³ Vgl. Bach, W.: Chinas Bedeutung für den globalen Klimaschutz, 2000, S. 510.

Zu Preisen von 1992 und normalisiert auf zehn Jahre. Die gesamte Nutzungszeit beträgt 50 Jahre.

³⁰⁴ Zou, Ji; Li, Junfeng: China CDM Opportunities, 2000, S. 39. Die Angaben erfolgen hier molekularer Gewichtsangabe, d.h. 1 Tonne Kohlenstoff. Laut Umrechnungsfaktor von 3,67 in CO₂-Äquivalent angegeben. Eigene Berechnung und zu Preisen von 1990.

³⁰⁵ Vgl. Taylor, R. P.; Bogach, S. V.: China - A Strategy for International Assistance to Accelerate RE Development, 1998, S. 26.

³⁰⁶ Vgl. SEPA: State of Environment 2000, Water, 2001, S. 4.

vgl. dazu auch World Bank: China Air, Land and Water, 2001, S. 54 u. 57.

³⁰⁷ Vgl. Zou, Ji; Li, Junfeng: China CDM Opportunities, S. 42. Die Angaben erfolgen in molekularer Gewichtsangabe, d.h. 1 Tonne Kohlenstoff. Laut Umrechnungsfaktor von 3,67 in CO₂-Äquivalent angegeben. Eigene Berechnung und zu Preisen von 1990.

doppelt so hoch ist, begünstigen den Einsatz von Biogasanlagen. Ergebnisse einer Vergasungsanlage zur Holz Trocknung bei der Möbelherstellung und Stromerzeugung haben gezeigt, daß die Vergasung von Holzabfällen zu einer erheblichen Reduzierung des Kohleverbrauchs führte und die spezifischen CO₂-Einsparungskosten bei ca. 8,1 US\$/t CO₂ lagen.³⁰⁸

Abschließend zu diesem Unterkapitel sei angemerkt, daß das am 1. Januar 1998 in Kraft getretene chinesische Energieeinsparungsgesetz (ESG) als eine langfristige, strategische Leitlinie der nationalen Wirtschaftsentwicklung, unter Art. 38 des ESG die Förderung und Anwendung regenerativer Energiequellen vorsieht. Explizit finden Biogas, Sonnen- und Windenergie, Wasserkraft sowie Geothermie Erwähnung.³⁰⁹ Gleichzeitig plant die chinesische Regierung die Verabschiedung einer Regelung ähnlich dem deutschen "Erneuerbare-Energien-Gesetz" mit der ein festgesetzter Einspeise-Preis pro Kilowattstunde garantiert werden soll. Zusätzlich laut SDPC soll mit der Einführung eines Quotensystems für erneuerbare Energieträger (**Renewable Portfolio Standard**, RPS) das besagt, daß bis 2003 in jeder Region mindestens 5,5% der verbrauchten Elektrizität aus regenerativen Energiequellen stammen soll, der anvisierten stärkeren Diversifizierung des chinesischen Energiemix hin zu einer nachhaltigen kohlenstofffreien Energieversorgung, Rechnung getragen werden.³¹⁰ Zurück

5.2 Substitution fossiler Energieträger

Wegen der unterschiedlichen chemischen Wasserstoff-Kohlenstoff-Zusammensetzung der einzelnen fossilen Energieträger, variiert bei ihrer Verbrennung bezogen auf die gleiche Einsatzmenge das emittierte CO₂-Volumen. Kohlendioxidkoeffizienten dienen deshalb zur indirekten Emissionsbestimmung auf Basis der eingesetzten Brennstoffmenge.

Tab. 14: Kohlendioxidkoeffizienten fossiler Energieträger

Energie-träger	Relative Werte bezogen auf Steinkohle	kg CO ₂ / kg Brennstoff	kg CO ₂ / kg SKE	kg CO ₂ / kWh Heizwert
Braunkohle	121	k.A. ³¹¹	3,25	0,40
Steinkohle	100	2,60	2,68	0,33
Erdöl	88	3,15	2,30	0,29
Erdgas	58	2,75	1,50	0,19

Quelle: Bräuer, W.; et al: Ökonomische Instrumente internationaler Klimapolitik, 1999, S. 75.

Die indirekte Emissionsbestimmung ist eine kostengünstige und erprobte Kontrollmöglichkeit, um implementierte CO₂-Reduktionsmaßnahmen auf ihre tatsächliche Einsparung hin, wie im Rahmen von CDM als Kompensationsmechanismus notwendig, überprüfen zu können. Die Ermittlung von Emissionseinsparungen mittels anlagespezifischer CO₂-Koeffizienten ist technisch aufwendig und teuer, weshalb die indirekte Emissionsbestimmung die gebräuchlichere ist.

³⁰⁸ Vgl. Zou, Ji; Li, Junfeng: China CDM Opportunities, S. 40. Die Angaben erfolgen in molekularer Gewichtsangabe, d.h. 1 Tonne Kohlenstoff. Laut Umrechnungsfaktor von 3,67 in CO₂-Äquivalent angegeben. Eigene Berechnung und zu Preisen von 1990.

³⁰⁹ Vgl. NPC: The Law on Energy Conservation of the People's Republic of China, 1997; vgl. dazu auch Mehl, E.: Energiespargesetz, 2001, S. 527.

³¹⁰ Vgl. o.V.: Staat forciert grünen Strom, China Contact Exklusiv, Nr. 45, 2000, S. 2.

³¹¹ Wegen der stark variierenden Braunkohle können keine Angaben gemacht werden.

In diesem Zusammenhang bietet Erdgas, daß bezogen auf eine Kilowattstunde im Vergleich zur Steinkohle rd. 42% weniger CO₂ emittiert, das größte Einsparungspotential. Die verstärkte Nutzung von Erdgas bzw. Flöz- und Grubengas als eine Minderungsstrategie, soll deshalb in den nächsten beiden Unterpunkten näher untersucht werden.

5.2.1 Nutzung von Erdgas

Bis Anfang der 90er Jahre war die Nutzung von Erdgas in den energiepolitischen Entwicklungsplänen Chinas lediglich zur Herstellung von Düngemittel vorgesehen. Eine anderweitige Verwendung zur Energie- und Wärmeerzeugung sowie Versorgung von Haushalten in den urbanen Zentren kam nicht in Betracht. Diese Haltung war verantwortlich, daß 1994 weniger als 1% der gesamten fossilen Kraftwerke mit Gas betrieben waren und erst 1999 in Guangdong das erste mit Flüssiggas betriebene Kraftwerk errichtet wurde.³¹² In neuerer Zeit weicht diese Haltung jedoch einer zusehends **steigenden Akzeptanz**. Vor allem die zahlreichen Vorteile die eine breitere Nutzung mit sich bringen, hat diesen Umdenkprozess eingeleitet. Im klimapolitischen Kontext steht die beachtliche Minderung von CO₂ mittels der Substitution kohlenstoffreicher Steinkohle durch kohlenstoffarmes Erdgas, im Vordergrund. Mit der derzeitigen Nutzung von rd. 30 Mrd. m³ Erdgas, das etwa 55 Mio. t Kohle entspricht, korreliert eine Einsparung von rd. 20 Mio. t CO₂. Sollte wie geplant im Jahr 2020 Erdgas einen 10-prozentigen Anteil an der Primärenergieversorgung ausmachen würden dadurch nicht nur rd. 200 Mio. t Kohle weniger verbraucht, sondern auch rd. 257 Mio. t Kohlendioxid weniger emittiert werden.³¹³ Daneben erreichen mit Erdgas betriebene Gas- und Dampfturbinenkraftwerke (GuD) Gesamtwirkungsgrade von ungefähr 65% und damit mehr als das doppelte konventioneller chinesischer Kohlekraftwerke.³¹⁴ Des weiteren sind u.a. die verhältnismäßig niedrigen Kosten, keine SO₂-Emissionen, geringer Wasserverbrauch, die modulare Bauweise und relativ kurze Bauzeit, die i.d.R. etwa halb so lang ist wie bei einem Kohlekraftwerk vergleichbarer Leistung, vorteilhaft.³¹⁵ Letzteres kommt besonders im "energiehungrigen" Süden des Landes zum Tragen. In den Provinzen Guangdong, Fujian, Zhejiang, Jiangsu und Shanghai wird in den kommenden zwei Jahrzehnten mit einer **überdurchschnittlich hohen Nachfrage** gerechnet. (s. Anlage 13, Abb. 2) Gerade zur Deckung temporärer Spitzenbedarfszeiten sind GuD-Kraftwerke in diesem Teil des Landes wo regional nach wie vor erhebliche Energieversorgungslücken auftreten, bestens geeignet. Vor diesem Hintergrund, aber auch, weil durch die Verbrennung von Gas bedeutend weniger SO₂ und Asche emittiert wird, beschlossen reiche Städte wie Shanghai bereits 1999 fortan 40% der neu zu bauenden fossilen Kraftwerke mit Erdgas zu befeuern.³¹⁶ Im Rahmen von CDM bestünde die Möglichkeit v.a. Verbesserungen der Wirkungsgrade bestehender KW mit Erdgas-Vorschaltturbinen zu erreichen oder bisher mit Kohle beschickte Dampfkessel auf Gasbetrieb umzurüsten.³¹⁷ Im Falle einer 600 MW Anlage mit einem Verbrauch von 246 g SKE/kWh würden die spezifischen Reduktionskosten auf 27,7 US\$/t CO₂ belaufen.³¹⁸

³¹² Vgl. Blackman, A; Wu, Xun: FDI in China's Power Sector, 1998, S. 2;

vgl. dazu auch Martinot, E.: World Bank Energy Projects in China, 2001, S. 588.

Flüssiggas ist Erdgas das unter Hochdruck bei minus 163 °C in den flüssigen Aggregatzustand übergeht.

³¹³ Vgl. Logan, J.; Luo, Dongkun: Natural Gas and China's Environment, 1999, S. 11. Die Angaben erfolgen in molekularer Gewichtsangabe, d.h. 1 Tonne Kohlenstoff. Laut Umrechnungsfaktor von 3,67 aber in CO₂-Äquivalent angegeben. Eigene Berechnung.

³¹⁴ Vgl. BMWi - Kohlekraftwerke der Zukunft, 1999, S. 32.

³¹⁵ Vgl. Logan, J.; Luo, Dongkun: Natural Gas and China's Environment, S. 11.

³¹⁶ Vgl. Martinot, E.: World Bank Energy Projects in China, 2001, S. 589.

³¹⁷ Vgl. Bräuer, W.; et al.: Ökonomische Aspekte internationaler Klimapolitik, 1999, S. 76.

³¹⁸ Vgl. Zou, Ji; Li, Junfeng: China CDM Opportunities, 2000, S. 39. Die Angaben erfolgen in molekularer Gewichtsangabe, d.h. 1 Tonne Kohlenoxid. Laut Umrechnungsfaktor von 3,67 in CO₂ angegeben. Eigene Berechnung und zu Preisen von 1990.

5.2.2 Nutzung von Flöz- und Grubengas

Die Gewinnung und kommerzielle Nutzung von Flözgasen erfährt im Zusammenhang mit der **21-fach stärkeren Klimawirksamkeit** als Kohlendioxid im Rahmen der Klimaschutzdiskussion an Bedeutung, weil ein erhebliches Potential zur Emissionsreduktion postuliert wird.³¹⁹ Flöz- bzw. Grubengas entsteht während dem Kohlebildungsprozess und macht bis zu 10% des Energiewertes der Kohle aus. Chinas Kohle führende Schichten enthalten insgesamt rd. 30-35 Trillionen m³ an Flöz- (Coal Bed Methane, CBM) und Grubengas (Coal Mine Methane, CMM) und liegt damit nach Rußland und Kanada weltweit an dritter Stelle.³²⁰ Das bis zu einer Tiefe von rd. 2.000 m eingeschlossene Methangas, wovon 34% nicht tiefer als in 1.000 m Tiefe lagern, entspricht etwa dem 25-40-fachen der gesamten Erdgasvorkommen Chinas.³²¹ Die größten Lagerstätten befinden sich im Norden, Nordwesten und Südwesten des Landes. (s. Anlage 14, Abb. 3) Die Kohleflöze, i.d.R. 3,5-20 m dick, weisen einem Gasanteil von 81-20 m³/t auf.³²² Obwohl sich das Gesamtvolumen an emittierten Methan in den vergangenen zehn Jahren halbierte, entweichen heute jährlich immer noch rd. 6 Mrd. m³ in die Atmosphäre.³²³ Laut neusten Prognosen sollen diese in Korrelation mit einer Fördermenge von 2,2 bzw. 2,8 Mrd. t Kohle im Jahr 2010 bzw. 2020 auf 17 bzw. 21 Mrd. m³ ansteigen.³²⁴ Genutzt werden von den gegenwärtig geförderten 600 Mio. m³ lediglich 400 Mio. m³. Bislang wird das Grubengas vorwiegend zur Nahwärmeversorgung von Haushalten, der Trocknung von Kohle, der Produktion von Formaldehyd oder in Industriekesseln verwendet. Kalkulationen haben ergeben, daß nur 10% der verfügbaren Vorkommen 100 Kombi-Kraftwerke³²⁵ mit einer Einzelleistung von je 1 GW und integrierter Kohlevergasung - die Wirkungsgrade bis 46% erreichen - die nächsten 30 Jahre versorgen könnten.³²⁶

Aus Kohlebergwerken aufsteigendes Methangas kann auch wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll genutzt werden. Neben der Einspeisung in Erdgasleitungen, der Verstromung in Blockheizkraftwerken zur Energie-, Wärme-, sowie Warmwassererzeugung dient es nach vorheriger Reinigung zur Steigerung des Reinheitsgehalts als Grundstoff in der chemischen Industrie, Treibstoff oder zum Betreiben von Gasturbinenanlagen. Zusätzlich ergeben sich abgesehen von der Verringerung der Treibhausgasemissionen und kommerziellen Nutzung weitere positive Externalitäten, wie z.B. Ressourcenschonung, d.h. durch die Gasgewinnung wird die Lagerstätte besser genutzt und mittels Vor- und Nachentgasung kann eine höhere Arbeitssicherheit unter Tage gewährleistet werden.

³¹⁹ Vgl. KfW - Berücksichtigung von CO₂-Vermeidungskosten bei Energievorhaben in der FZ, 2001, S. 121.

Bezogen auf einen Zeithorizont von 100 Jahren beträgt das Treibhauspotential von Methan 21.

³²⁰ Vgl. Zhu, Xingshan: Recovery and utilisation of coal mine methane in China, 1999, S. 791.

Die Unterscheidung rührt daher, daß Flözgas aus dem noch unberührten Flöz und Grubengas aus schon in Betrieb befindlichen Bergwerken, mittels Gasbrunnen, gewonnen wird. I. d. R. wird in der Literatur beides synonym als Methangas bezeichnet, wovon auch der Autor Gebrauch macht.

³²¹ Vgl. Michaelowa, A.; et al: CDM projects in China's energy supply and demand sectors, 2000, S. 29.

³²² Vgl. Andrew-Speed/Liu: Energy Policy and Structure in the PRC, 1999, S. 49.

³²³ Vgl. Xu, Huaqing: R&D of the GHG Control Technologies in China, 1999, S. 475.

³²⁴ Vgl. Wei, Zhihong: CDM Project Opportunities in China, 2000, S. 6.

³²⁵ Der Begriff "Kombi-Kraftwerk" bedeutet die Kombination eines Gasturbinen- und Dampfturbinenprozesses in einem auf Kohlebasis betriebenen Kraftwerks, wodurch wesentlich höhere Gesamtwirkungsgrade erreicht werden können.

³²⁶ Vgl. Logan, J.; Luo, Dongkun: Natural Gas and China's Environment, 1999, S. 8.

5.3 Erhöhung der technischen Energieeffizienz kohlebefeuerter Kraftwerke

Chinas größtes Kohlendioxidreduktionspotential bietet sich zweifellos im **fossilen Kraftwerksbereich** der 1990 aufgrund der Verstromung von rd. einem Drittel der insgesamt geförderten Kohle verantwortlich für etwa 29% aller CO₂-Emissionen war.³²⁷ Mittels Steigerung der technischen Energieeffizienz, d.h. im wesentlichen eine **Erhöhung des energetischen Wirkungsgrades**, können, einerseits wegen der niedrigen Ausgangssituation und andererseits weil auf vorhandene technische Strukturen aufgebaut wird, CO₂-Emissionen in beträchtlichen Umfang gemindert werden. Zur Steigerung der Energieeffizienz bieten sich im wesentlichen drei Optionen:

- **Austausch** von **Grundkomponenten** zur Erhöhung des Prozesswirkungsgrads;
- Konventionelle Kraftwerksprozesse durch effizientere (z.B. **Kombi-Kraftwerke**) ersetzen;
- **Kraft-Wärme-Kopplung** in industriellen Bereichen als auch bei der Fernwärme auszubauen.

Um die technische Effizienz chinesischer Kohlekraftwerke (KKW) bewerten zu können, wird üblicherweise der Wirkungsgrad, der interne Stromverbrauch und der spezifische Kohleverbrauch pro erzeugter Kilowattstunde herangezogen.³²⁸ Demnach benötigen chinesische Kohlekraftwerke zur Erzeugung einer Kilowattstunde derzeit im Durchschnitt 392 g SKE. Im Gegensatz dazu benötigen moderne Kraftwerke durchschnittlich nur 286 g SKE (Weltdurchschnitt 317 g SKE), d.h. rein rechnerisch liegt der **spezifische Kohleverbrauch pro Kilowattstunde** bei chinesischen Kohlekraftwerken um 37% bzw. 23,6% höher.³²⁹ Im unteren Leistungsbereich ist die Ineffizienz sogar noch beträchtlicher. So bestanden 1998 kumulierte 30 GW an Stromerzeugungskapazität aus Anlagen mit einer Leistung von durchschnittlich weniger als 50 MW. Diese oftmals zu Beginn der Reform- und Öffnungspolitik schnell gebauten Anlagen haben einen um 200 g höheren spezifischen Kohleverbrauch als bspw. 300 MW Kraftwerke.³³⁰ Hinsichtlich des **internen Stromverbrauches** betrug dieser 1995 im Durchschnitt 8% und entsprach damit einem Mehrverbrauch um 2-4%, als vergleichbare Anlagen westlicher Bauart.³³¹ In puncto **Wirkungsgrad** erreichten 1995 chinesische Anlagen durchschnittliche Wirkungsgrade von 25-29% wobei das internationale Niveau Werte von bis zu 45% erreicht.³³² In diesem Kontext existiert laut einer 1992 durchgeführten Untersuchung ein Potential zur Umrüstung bestehender fossiler Kraftwerke in der Größenordnung von 115 GW, deren Blöcke größer als

³²⁷ Vgl. Blackman, A.; Wu, Xun: FDI in China's Power Sector, 1998, S. 1;

vgl. dazu auch World Bank: China 2020, hier: S. 46.

³²⁸ Vgl. BMWi - Energie-Effizienz-Indikatoren, 1999, S. 3 u. 8.

³²⁹ Vgl. China Electric Power Information Center, 2001, S. 26;

vgl. dazu auch Bräuer, W.; et al.: Ökonomische Aspekte internationaler Klimapolitik, 1999, S. 117.

³³⁰ Vgl. Finamore, B. A.: Taming the Dragon Heads, 2000, S. 3.

³³¹ Vgl. Blackman, A.; Wu, Xun: FDI in China's Power Sector, 1998, S. 6;

vgl. dazu auch Finamore, B. A.: Taming the Dragon Heads, 2000, S. 3.

³³² Vgl. Bräuer, W.; et al.: Ökonomische Aspekte internationaler Klimapolitik, 1999, S. 77;

vgl. dazu auch Blackman, A.; Wu, Xun: FDI in China's Power Sector, 1998, S. 6;

vgl. dazu auch BMWi - Kohlekraftwerke der Zukunft, 1999, S. 9.

In der BRD liegt der durchschnittliche Wirkungsgrad zwischen 33% und 36% bei bestehenden KW. Neubauten von Kondensationskraftwerken im Durchschnitt 45% für Steinkohle. Die chin. Angabe von 25-29% ist laut Meinung des Autors irreführend, weil die Mehrheit der chinesischen KW bis 50 MW bspw. im Jahr 1995 etwa 64% an den gesamten installierten Kraftwerkskapazitäten ausmachten. Normalerweise haben kleinere Anlagen einen höheren Kohleverbrauch pro Kilowattstunde der 1995 zwischen 467-478 g SKE lag, d.h. das die Wirkungsgrade noch niedriger liegen müssten und schlussfolgernd das CO₂Reduktionspotential noch größer ist. Unter Einbeziehung der leistungsstärkeren KW wird jedoch ein Teil zu Ungunsten des Durchschnittsniveaus kompensiert, d.h. das Niveau wird angehoben und verzerrt die tatsächliche Situation.

40 MW und nicht älter als 15 Jahre sind.³³³ Eine Verbesserung der Effizienz durch **Optimierung von Anlagekomponenten** oder des **thermodynamischen Prozesses** dieser 115 GW um 25%, daß einer Anhebung des durchschnittlichen Wirkungsgrads von 30% auf 38% entspräche, würde nicht nur einen Kapazitätenzuwachs von 29 GW bedeuten, sondern überdies eine Emissionseinsparung von 90 Mio. t CO₂ mit sich bringen.³³⁴ Angesichts der Tatsache, daß das **technische Know-How chinesischer Kraftwerksbauer** nach wie vor weit unter dem Niveau führender westlicher Kraftwerksbauer liegt, bietet sich bei einer jährlichen Zubaurate an fossiler Kraftwerksleistung in den nächsten zehn Jahren von durchschnittlich 16,7 GW ein bedeutendes Reduktionspotential. Angenommen, daß jährlich 13 GW der geplanten Neubauten in Kooperation mit westlichen Kraftwerksbauern erfolgen würde, wäre bezogen auf den gesamten Zeitraum eine Einsparung von 104 Mio. t CO₂ möglich.³³⁵

Zusätzlich stellen Chinas 430.000 **Dampfkessel** mit durchschnittlichen Wirkungsgraden von 65% die ebenso rd. ein Drittel der gesamten chinesischen Kohlenproduktion verbrauchen ein nicht weniger großes Minderungspotential dar. Technisch machbar wäre eine Steigerung des Wirkungsgrads auf 94%, jedoch allein schon die Anhebung auf nur rd. 70% bei der Hälfte aller Kessel würde bei spezifischen Reduktionskosten von 1,36 US\$/t CO₂ über einen Zeitraum von zehn Jahren zu einer CO₂-Gesamteinsparung im Umfang von 587 Mio. t führen.³³⁶ Die Realisierung dieser Reduktionsmaßnahme würde allerdings Gesamtkosten in der Höhe von 800 Mio. US\$ verursachen.³³⁷

Von Bedeutung im Zuge der fortschreitenden Urbanisierung und expansiven Entwicklung der Industriezentren zur Minderung von CO₂-Emissionen in Haushalten und Industrie ist ein verstärkter Einsatz der **Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)**. Möglichkeiten ergeben sich nicht nur durch den **Umbau kleiner ineffizienter thermischer Kraftwerksblöcke**, sondern gleichfalls durch den Einsatz von Gas- und Dampfturbineneinheiten wodurch sich Brennstoffausnutzungsgrade auf rd. 94% steigern lassen.³³⁸ Allein in der Region Jiangsu/Zhejiang/Shanghai wird das Potential zur Nutzung der KWK auf 21 GWh geschätzt das etwa 40 KWK mit je 100 MW Leistung korrespondiert, wodurch rd. 18 Mio. t Kohlendioxid pro Jahr weniger emittiert würden.³³⁹ Des weiteren sind Wirbelschichtfeuerungsverfahren, insbesondere das **Druckwirbelschichtfeuerungsverfahren** für die stark asche- und schwefelhaltige Steinkohle Chinas bestens geeignet. Diese Verfahren erhöhen nicht nur den Wirkungsgrad, sondern erzielen darüber hinaus eine prozentual, signifikante Minderung der Schwefeldioxid- und Stickoxidemissionen.³⁴⁰

5.4 Energy Performance Contracting

Qualitativ minderwertige Kohle als Hauptenergieträger, mangelhafte Energieeffizienz aufgrund veralteter bzw. obsoleter Technologien und unzureichendes Management-Know-How sind die

³³³ Vgl. Bräuer, W.; et al.: Ökonomische Aspekte internationaler Klimapolitik, 1999, S. 117. Diese KW können wirtschaftlich auf westliches Effizienzniveau gebracht werden, wobei wirtschaftlich in diesem Zusammenhang bedeutet, daß die anfallenden Anlagekosten durch die verbleibende Betriebszeit über die Brennstoffkosten ausgeglichen werden können.

³³⁴ Vgl. Bräuer, W.; et al.: Ökonomische Aspekte internationaler Klimapolitik, 1999, S. 118.

³³⁵ Vgl. Bräuer, W.; et al.: Ökonomische Aspekte internationaler Klimapolitik, 1999, S. 118.

³³⁶ Vgl. Bräuer, W.; et al.: Ökonomische Aspekte internationaler Klimapolitik, 1999, S. 117;

vgl. dazu auch Michaelowa, A.; et al.: CDM projects in China's energy supply and demand sectors, 2000, S. 32.

³³⁷ Vgl. Bach, W.: Chinas Bedeutung für den globalen Klimaschutz, 2000, S. 510. Zu Preisen von 1992.

³³⁸ Vgl. BWMi - Kohlekraftwerke der Zukunft, 1999, S. 32.

³³⁹ Vgl. Engelmann, P.: Clean Coal Power Technology in the P.R. China, 2001, S. 21.

³⁴⁰ Vgl. Bräuer, W.; et al.: Ökonomische Aspekte internationaler Klimapolitik, 1999, S. 119.

ausschlaggebenden Gründe die zu hohen Wirkungsgradverlusten chinesischer Anlagen führen. Diese Ausgangslage liefert die Rahmenbedingungen für Energiedienstleister als externer Partner bzw. "Contractor" im Rahmen eines "Energy Performance Contracting" (EPC) aufzutreten. Als Contractor werden zunächst die Energieverbräuche und -kosten des Kunden analysiert und kostensenkende Maßnahmen vorgeschlagen. In der Analyse werden die eingesetzten Energieträger bzw. -arten (Elektrizität, Kohle, Heizöl, Erdgas, Wasser, Abwasser, etc.), die Kosten, die Tarife, die Endenergie-Verbrauchswerte³⁴¹ (Antriebe, Lüftung, Kühlung, Pumpen, Beleuchtung, Heizung, Warmwasser, Prozesswärme, etc.), die Effizienz der existierenden Einrichtung und Geräte berücksichtigt, einschließlich der Kosten für Wartung und Ersatz. Zusätzlich wird die Betriebsführung und organisatorische Handhabung des Energiemanagements auf etwaige Verbesserungspotentiale hin untersucht. Anhand dieser detaillierten Analyse werden die entsprechenden Energieeinsparungspotentiale sowie erforderliche Optimierungs- und Sanierungsmaßnahmen identifiziert bzw. realisiert. Das Ziel ist eine optimale Auslegung energietechnischer Anlagen und **Ausschöpfen von Energieeinsparpotentialen** unter Einbezugnahme des Energiemanagements. Dieses Maßnahmenbündel erlaubt ökonomische und ökologische Ziele gleichermaßen zu erreichen. Die Investitionskosten für Energieeinsparmaßnahmen oder neue Energieerzeugungsanlagen werden aus den eingesparten Energiekosten refinanziert. Der Contractor übernimmt das wirtschaftliche wie technische Risiko und wird im Gegenzug über einen festgelegten Zeitraum an den Kosteneinsparungen prozentual beteiligt.

Das Übertragen des Energiemanagements in der Form von EPC auf ausländische Partner ist in China **noch weitgehend unbekannt**. Obwohl bereits seit Mitte 1996 im Rahmen des Energy Conservation Promotion Project (ECPP) unter finanzieller Beteiligung der Weltbank und der Global Environmental Facility (GEF) drei sog. Energy Service Companies (ESCOs) bzw. Energy Management Companies (EMC) gegründet wurden. Diese mit rd. 150 Mio. US\$ finanzierten EMC's agieren entsprechend der oben vorgestellten Verfahrensweise. Im Rahmen der zu schließenden Verträge soll Prognosen zufolge in zehn Jahren ein Minderausstoß von rd. 200 Mio. t CO₂ erzielt werden.³⁴² Bis zum Jahr 2000 wurden mittlerweile rd. 100 Energy-Performance-Verträge im Wert von rd. 25 Mio. US\$ abgeschlossen.³⁴³ Dieses bislang zwar noch relativ neue Geschäftsfeld wird jedoch durch den gerade vollzogenen Beitritt China zur WTO an Bedeutung gewinnen. Schließlich müssen laut WTO-Bestimmungen die bisherigen **Brennstoffsubventionen sukzessive abgeschafft** werden. Dies wird zur Folge haben, daß induziert durch die einhergehende Preissteigerung für Brennstoffe und Energie viele Unternehmen noch stärker unter marktwirtschaftlichen Bedingungen wirtschaften müssen, und damit die Voraussetzungen für eine EPC-Implementierung liefern bzw. entsprechender **Beratungsbedarf entsteht**.³⁴⁴

In der Volksrepublik China bietet sich Energiedienstleistern derzeit die Möglichkeit das EPC-Konzept bspw. in der **Hotelbranche** anzuwenden. Viele Hotels arbeiten noch mit Hochdruckdampf als Energieträger, eine Technik, die im Westen Europas nur noch in veralteten Industrieanlagen oder in der Produktionstechnik zu finden ist. Der Wirkungsgrad ist dementsprechend niedrig, die verbrauchte Energiemenge und der damit verbundene CO₂-Ausstoß entsprechend, vergleichsweise hoch. Dies verursacht einen speziellen Mehrverbrauch an Öl oder Gas von bis

³⁴¹ Primärenergieträger müssen in eine verbrauchsgerechte Energie umgewandelt werden. Die Endenergie bezeichnet demnach die Energie am Ort des Verbrauchs, z.B. Steckdose.

³⁴² Vgl. Zhou, Dadi; et al: Climate Change Mitigation: Case Studies from China, 1997, S. 14 ff.

³⁴³ Vgl. Martinot, E.: World Bank Energy Projects in China, 2001, S. 590.

³⁴⁴ Vgl. Nibbe, J.: China am Vorabend zum WTO-Beitritt, 2001, S. 130.

zu 30%. Zusätzlich verbrauchen chinesische Hotels z.B. für illuminierende Zwecke relativ viel elektrische Energie, womit sich insgesamt ein **Energiemehrverbrauch** von rd. **50%** ergibt.³⁴⁵ Die rationellere Energieverwendung (**Energie sparen als Kosteneinsparung**) wird in vielen chinesischen Wirtschaftsunternehmen ein wichtiges Element der künftigen Unternehmensführung bzw. -planung werden.

5.5 Fazit

Chinas Energiesektor bietet **zahlreiche Ansätze** für CDM-Projekte die substanzielle CO₂-Reduktionen erzielen können. Die Nutzung regenerativer Energiequellen, diverse Formen der Brennstoffsubstitution, als Energiedienstleister oder die Erhöhung des energetischen Wirkungsgrades chinesischer Kohlekraftwerke stellt eine **vielfältiges CDM-Projekt-Portfolio** dar. Vor allem die technische Nachrüstung bzw. Erweiterung von Kohlekraftwerken mit zusätzlichen Erzeugerkomponenten zur Erhöhung der allg. Effizienz bzw. Ausnutzung zusätzlicher Potentiale wie im Falle der Kraft-Wärme-Kopplung stellt zweifellos das mit Abstand größte CO₂-Einsparungspotential dar. Mittelfristig, angesichts der kaum noch verbesserungsfähigen konventionellen Kraftwerkstechnik stellen Kombi-Kraftwerke eine ebenfalls vielversprechende Option dar. Der Bau von GuD-Kraftwerken in den ressourcenarmen aber "energiehungrigen" Küstenprovinzen der mehr den je favorisiert wird, liefert im Zusammenhang mit den Expansionsplänen in puncto Umstellung auf Erdgas gleichermaßen gute Chancen. Regenerative Energiequellen deren Bedeutung im Kontext einer nachhaltig orientierten Energieversorgung kontinuierlich steigt, offeriert gleichsam ein beachtliches Potential. Die in den vorgestellten potentiellen CDM-Projektmöglichkeiten **spezifischen Vermeidungskosten pro Tonne CO₂** variieren naturgemäß, liegen aber wie in Kapitel 7 noch näher vorgestellt wird, um ein Vielfaches **niedriger als in Deutschland**.

Obwohl in China ein offensichtlich bedeutsames CO₂-Reduktionspotential konstatiert werden kann, läßt jedoch die Implementierung etwaiger CDM-Projekte aufgrund ihrer Komplexität, ihrer Neuartigkeit, der inhärenten politischen Relevanz u.a. Determinanten, latent Probleme und Risiken vermuten. Diese Überlegungen liefern den Ausgangspunkt für das nächste Kapitel in dem vorrangig etwaige Risiken und Probleme die bei der Durchführung von CDM-Projekten in China auftreten können, erörtert werden.

³⁴⁵ Pers. Kommunikation: Dieter Vroemen, Fa. Krantz TKT, Shanghai, 22.Juni2001.

6 PROBLEME UND RISIKEN BEI DER IMPLEMENTIERUNG VON CDM-PROJEKTEN

Die Implementierung potentieller CDM-Projekte im chinesischen Energiesektor birgt angesichts offensichtlich vielversprechender Ansatzmöglichkeiten und entsprechenden Reduktionspotentialen gleichzeitig auch Probleme und Risiken. Die Neuartigkeit der Geschäftsmöglichkeit, die Komplexität, die geringe Vertrautheit mit dem Instrument CDM sowohl auf ausländischer als auch chinesischer Seite, unzureichend institutionelle Kapazitäten, unterschiedliche Auffassungen über wissenschaftliche Aspekte (Festlegung der baseline, Definition von Senken), etc. lassen Probleme bei der Vorbereitung sowie Durchführung vermuten. In diesem Zusammenhang sollen im folgenden Kapitel verschiedene Problembereiche näher untersucht werden, anhand der Autor versuchen will, entsprechende Handlungsempfehlungen abzuleiten.

6.1 Institutionelle Probleme

6.1.1 Mangelnde Transparenz

Der 1978 in China eingeleitete Öffnungs- und Reformprozeß hatte und wird weiterhin tiefgreifende strukturelle Veränderungen auf institutioneller Ebene zur Folge haben. Die mit dem Abschaffen der "Eisernen Reisschüssel" gleichzeitig auf Regierungsstellen und Einrichtungen übertragene Eigenverantwortlichkeit hat zur Folge, daß in Zeiten abnehmender staatlicher finanzieller Unterstützung diese mehr den je dazu angehalten sind höhere Selbstfinanzierungsquoten zu erreichen. Diese Umstrukturierung und Neuordnung löste einen sich intensivierenden Wettbewerb aus. Dieser resultierte konsequenterweise einerseits in einer geringeren Kooperationsbereitschaft zwischen den chinesischen Einheiten. Andererseits lies er bei weiterhin bestehenden Überschneidungen hinsichtlich Kompetenz und Zuständigkeit, besonders aus der Sicht ausländischer Unternehmen, bislang nur ein geringes Maß an Transparenz entstehen. Im Kontext mit der Durchführung zukünftiger CDM-Projekte ergibt sich daraus, daß derartige Projekte zunächst primär als eine neue und v.a. vielversprechende Einnahmequelle betrachtet werden, um in erster Linie die Existenz der jeweiligen Einheit zu sichern. Eigene Absicherung, Rivalität, geringe Transparenz und Kooperationsbereitschaft liefern die Voraussetzungen, daß es zu Doppelarbeiten, Koordinationsproblemen, Interessenskonflikten und folgerichtig zu einer **Erhöhung der rein administrativen Kosten und Verlangsamung des Projektimplementierungsprozesses** kommt.³⁴⁶ Obwohl die hier skizzierten Problemüberlegungen von verschiedenen Gesprächspartnern, die maßgeblich an der Durchführung von Projekten im Rahmen von Activities Implemented Jointly (AIJ) beteiligt waren verneint wurden, sieht sich der Autor indirekt dadurch bestätigt, daß auf chinesischer Seite derzeit Gespräche über die Gründung eines sog. **"Joint Office"** stattfinden.³⁴⁷ Die Gründung des "Joint Office" dient hauptsächlich der Zusammenlegung von Kompetenzen verschiedener involvierter Behörden und damit zur mehr Transparenz, höherer Effizienz und letzten Endes zu einer Reduzierung der anfallenden Transaktionskosten.

³⁴⁶ Vgl. Heggelund, G.; Tangen, K.: Climate Policies in China, 2000, S. 14 ff;

vgl. dazu auch Blackman, A.; Wu, Xun: FDI in China's Energy Sector, 1998, S. 24 ff.

³⁴⁷ Pers. Kommunikation: Herr Lu, Xuedu, MOST, Beijing, 14. März 2001.

6.1.2 Schwierige Suche nach Projektpartnern

Auf der Regierungsseite werden durch die Gründung eines "Joint Office" vereinzelt Kostensenkungen erzielt werden. Bei der Suche nach geeigneten und v.a. finanzkräftigen Projektpartnern können jedoch prozentual höhere Mehrkosten entstehen. Dieser Überlegung liegt folgender Umstand zugrunde: Vorausgesetzt, daß auf staatlicher Ebene ein CDM-Projekt bewilligt wurde, kann im **institutionellen Bereich auf Projektebene**, wenn es sich um die finanzielle Beteiligung der chinesischen Seite handelt, nachstehendes Problem angetroffen werden. Heutzutage beträgt die durchschnittliche Amtszeit eines chinesischen Managers etwa drei Jahre bevor i.d.R. eine Beförderung ansteht. Damit dieser nichts im Wege steht, sollte die Rückzahlungsdauer eines aufgenommen Bankkredits für den Kauf einer energieeffizienteren Anlage diese drei Jahre nicht überschreiten. Ansonsten wird der Manager der Investition oder finanziellen Beteiligung mit einer gewissen Skepsis und Zurückhaltung gegenüberstehen und zumindest versuchen die Vorfinanzierung komplett auf den ausländischen Partner zu übertragen.³⁴⁸ Angesichts dieser gegenwärtig weitverbreiteten Situation wird es ausländischen Unternehmen schwerer fallen, ein williges Unternehmen bzw. einen "risikofreudigeren" chinesischen Manager zu finden, was folglich den Anteil für die Suchkosten ansteigen lassen wird.

6.2 Marktbezogene Probleme

6.2.1 Geringe Markttransparenz

Die geringe Markttransparenz für CDM-Projekte wird für Unternehmen, die bisher noch keine Erfahrungen im chinesischen Energiesektor gewonnen haben verhältnismäßig hohe Suchkosten verursachen. Die **Beschaffung relevanter Markt- und Projektinformationen** wird somit relativ **zeit-** und damit **kostenintensiv** sein. Bereits international erfahrene Kraftwerksbauer, die über entsprechende Geschäftsverbindungen und möglicherweise Vertriebszentren verfügen, die aufgrund früherer Projekte mit der dort gewünschten, erforderlichen und angewandten Technik vertraut sind, haben gegenüber Unternehmen die nur an einem einmaligen CDM-Projekt Interesse hegen, einen Vorteil. Ausschlaggebend dafür ist, daß nicht nur bereits gewonnene Erfahrungswerte und Lerneffekte für die CDM-Vertragsverhandlungen genutzt, sondern die dann vereinbarten Vertragsbedingungen für weitere Folgeprojekte übernommen werden können.³⁴⁹

6.2.2 Probleme bei potentiellen Erdgasprojekten

Der intensiveren Nutzung von Erdgas steht dessen vergleichsweise **hoher Preis** entgegen. Verursacht wird dies durch die monopolistische Marktstruktur, (d.h. diese läßt eine an marktwirtschaftlichen Prinzipien ausgerichtete Preisbildung nicht zu), **unzureichend infrastrukturelle Voraussetzungen** sowohl auf der Versorgungsseite (fehlende Transportsysteme), als auch auf der Abnehmerseite (Industrie- und Haushaltsbereich, z.B. städtisches Gasverbundnetz), die bisherige **geringe Nachfrage** sowie politische Präferenz der Kohle (schließlich sind im Kohlesektor nicht weniger als 6-8 Mio. Chinesen beschäftigt).³⁵⁰ Darüber hinaus existiert

³⁴⁸ Vgl. Michaelowa, A.; et al: CDM projects in China's energy supply and demand sectors, 2000, S. 33 ff.

³⁴⁹ Vgl. Bräuer, W.; et al: Ökonomische Aspekte internationaler Klimapolitik, 1999, S. 122.

³⁵⁰ Vgl. Hirschhausen, C. v.; Andres, M.: Die chinesische Energiewirtschaft, 2001, S. 691;

keine eigenständige Regierungsstelle die hauptverantwortlich erdgasrelevante Belange regelt sowie keine verbindliche Politik für die künftige Verwendung von Erdgas. Bislang wurde Erdgas nach Prioritäten zugeteilt, d.h. hauptsächlich zur Produktion von Kunstdünger. Zusätzlich existiert kein klarer rechtlicher und regulativer Rahmen. Es gibt viele Regierungsstellen mit Mitspracherechten was die Suche nach der Behörde erschwert, die letztendlich dazu autorisiert ist Verträge über die Lieferung von Erdgas zu unterschreiben.³⁵¹ Vor allem die **ungewisse Energiepolitik**, keine international gebräuchlichen Verträge auf der Basis von "take or pay", d.h. langfristige Verträge zwischen Versorger (Zusage über die Lieferung einer bestimmten Menge über bspw. 20 Jahre) und Abnehmern (Verpflichtung einen festgelegten Preis zu entrichten) läßt für Erdgasprojekte keine ausreichende Planungssicherheit entstehen.

6.2.3 Probleme bei potentiellen Projekten im Bereich regenerativer Energiequellen

Chinas Zentralregierung favorisiert aus strategischen Überlegungen heraus zwar zusehends die breitere Anwendung regenerativer Energiequellen, um vor allem nachhaltig, positive strukturelle Veränderungen im Energiemix zu erreichen. In einigen Regionen, die die geographischen Voraussetzungen zur Nutzung erneuerbarer Energieträger vorweisen, erscheint der Einsatz ökonomisch befürwortbar. Grundsätzlich gilt jedoch, daß diese Regionen i.d.R. nicht nur dünn besiedelt sind, sondern auch weit entfernt von den Industriezentren liegen und deshalb keine hohe Energienachfrage besteht. Eine geringe Nachfrage und im Vergleich zu konventionellen Kraftwerken **nicht wirtschaftlich konkurrenzfähig**, verschlechtern die Refinanzierung entsprechender CDM-Projekte. Zusätzlich sind die im Vergleich zu einem fossilen Kraftwerk spezifischen Reduktionskosten pro Tonne CO₂ um die gleiche quantitative CO₂-Minderung zu erreichen, wesentlich höher. Zudem wird mittelfristig im Zuge der Ertüchtigung von Kohlekraftwerken mit dem Ziel die energetische Effizienz zu erhöhen, konsequenterweise die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit regenerativer Energiequellen zusätzlich erschwert werden.

6.3 Politische und Rechtliche Probleme

6.3.1 Fragwürdiger politischer Rückhalt

Der Autor vertritt den Standpunkt, daß die Ernsthaftigkeit beteiligter chinesischer Regierungseinrichtungen an der Realisierung von CDM-Projekten zu recht in Frage gestellt werden kann. Angesichts von jährlich rd. 30 bis 40 Mrd. US\$ in der Form ausländischer Direktinvestitionen, deren rein makroökonomischer Effekt wesentlich größer ist als eine Anzahl von CDM-Projekten mit einem realistischen Gesamtvolumen von jährlich 400 Mio. bis 1 Mrd. US\$ in der ersten Verpflichtungsperiode, äußerte sich ein chinesischer Beamter in etwa so:

*"...whether we will have 20 or 60 CDM-projects doesn't really matter!"*³⁵²

Die oben gemachte Aussage bietet reichlich Interpretationsspielraum und könnte so gewertet werden, daß die chinesische Seite auf seiner umweltpolitischen Agenda dem Klimaschutz nicht

vgl. dazu auch Rojahn, A.: Zur Entwicklung des Stromsektors, 2001, S. 44;

vgl. dazu auch Martinot, E.: World Bank energy projects in China, 2001, S. 588.

³⁵¹ Vgl. Logan, J.; Chandler, W.: Natural Gas Gains Momentum, 1998, S. 43.

³⁵² Vgl. Tangen, K.; et al: China's Climate Change Positions, 2001, S. 16.

denselben Stellenwert beimißt wie ausländische Projektpartner, deren vorrangigstes Ziel es ist, substantielle Treibhausgasreduktionen zu realisieren. Angenommen, daß die chinesische Seite der Realisierung potentieller Projekte weniger Priorität einräumt und u.U. **nicht die notwendige politische Unterstützung** gewährt, könnte es schlußfolgernd zu einer Verlangsamung der Projektimplementierung führen. Zum Vergleich erfuhr 1995 das international ausgeschriebene Build-Operate-Transfer-Projekt (BOT) im Energiesektor (Laibin-B, Provinz Guangxi, 2x360 MW Kohlekraftwerk) durch einen Brief der SDPC die formale Unterstützung und trug dadurch maßgeblich zur erfolgreichen Durchführung bei. Erst der hohe politische Stellenwert der mittels diesem Brief diesem Projekt beigemessen wurde, machte den Erfolg möglich. Übertragen auf CDM-Projekte heißt das: Sollte die notwendige Regierungsunterstützung bzw. der politische Rückhalt ausbleiben, könnte dies u.U. die erfolgreiche Projektdurchführung durchaus gefährden.³⁵³

6.3.2 Unzureichender rechtlicher Rahmen

Bislang existiert in China **kein legislatives Rahmenwerk**, das explizit die vielfältigen rechtlichen Aspekte einer CDM-Projektimplementierung verbindlich regelt. Laut Aussagen des chinesischen Außenministeriums befindet sich ein erster Entwurf zwar in Vorbereitung und soll bereits Ende 2001 entsprechenden Regierungsstellen vorgelegt worden sein, wann jedoch eine solche Regelung bzw. eventuell ein Gesetz endgültig verabschiedet wird, bleibt weiterhin offen.³⁵⁴ Daraus ergibt sich, daß bis die entsprechenden gesetzlichen Rahmenbedingungen geschaffen wurden mit **langwierigen Genehmigungsprozessen** und **zeitintensiven Verhandlungen** unter beträchtlicher Unsicherheit gerechnet werden kann. Aber selbst wenn kurz- bis mittelfristig eine gesetzliche Regelung verabschiedet, ratifiziert und in Kraft treten sollte, läßt dies wegen der zu erwartenden geringen Vertrautheit mit der Handhabbarkeit einer solchen Regelung bzw. Gesetzes, zumindest anfänglich, trotzdem eine **eingeschränkte Durchsetzbarkeit legitimer Rechtsansprüche** befürchten.

6.3.3 Unzureichender Know-How- und Technologieschutz

Zusätzliche Rechtsunsicherheit ergibt sich aus dem CDM-Ansatz selbst heraus, der mit der Durchführung von CDM-Projekten in Entwicklungsländern ausdrücklich den Transfer von umweltschonenden und klimafreundlichen Technologien vorsieht. Dieser soll die Empfängerländer bei der Schaffung notwendiger Industriestrukturen und Voraussetzungen in Richtung nachhaltiger Energieerzeugung unterstützen. Die in China in der Praxis zum Schutz transferierter Technologien **bislang verwendeten Vertragsmuster**, für Patent- und Know-how-Lizenzverträge, enthalten für Technologiegeber **unakzeptable Klauseln**, vor allem **im Haftungsbereich**.³⁵⁵ Obwohl die bisherigen geltenden Regeln über obligatorischen Technologietransfer bei Handel und Investitionen im Zuge von Chinas Beitritt in die Welthandelsorganisation (WTO) abgeschafft werden, solange diese mit den WTO-Abkommen zum Schutz von gewerblichen Schutzrechten (TRIPS) und Investitionen (TRIMS), unvereinbar sind. Bleibt dennoch abzuwarten inwiefern dies gleichzeitig für künftige CDM-Projekte Geltung haben wird und wie die Rechte des Know-How-Gebers bzw. Technologiegebers geschützt werden. Für

³⁵³ Vgl. World Bank: Private Power, 1999, S. 9.

³⁵⁴ Pers. Kommunikation: Herr Gao, Feng, Außenministerium, Beijing, 14. März 2001.

³⁵⁵ Vgl. Harnischfeger-Ksoll, M.; Ranft, F. M.: Technologie im Vordergrund, 2000, S. 18.

vgl. dazu auch Watson, J.; et al: International Perspectives on Clean Coal Technology Transfer to China, 2000, S. 30.

CDM, einem Instrument das die Lokalisierung nachhaltig fördern bzw. sog. "Spill-Over-Effekte" erzeugen soll, bedeutet das, daß neben der anvisierten CO₂-Reduktion eine entsprechende Vertragsklausel zur Regelung der Technologiediffusion im Zentrum der Vertragsgestaltung stehen wird. Im Zusammenhang mit CDM erscheint v.a. die Definition von Know-how und Technologie, klare Regelungen zur Bestimmung des Diffusionsgebietes und Lieferung technischer Dokumentationen bedeutsam. Vor diesem Hintergrund dürfte besonders zu Beginn, bis ein entsprechendes Regelwerk verabschiedet ist, der **Transfer von Technologien** als **risikohaft** einzustufen sein.

Im Fall eines Japanisch-Chinesischen AIJ-Projektes das die energetische Ausbeutung der Kohle bei der Stahlerzeugung verbessern soll, muß sich der chinesische Partner zehn Jahre an den Patentschutz der Technologie halten. Nach Ablauf der festgelegten Zeit gehen die Verwertungsrechte alleinig an die chinesischen Projektpartner über. Technische Innovationen, die in der ersten Hälfte des vereinbarten Zeitraums in dem Projekt installiert werden, können zunächst vom japanischen Partner zum Patent angemeldet werden. Selbst diese Verwertungsrechte gehen jedoch nach Ablauf der verbleibenden zweiten Hälfte in den Besitz des chinesischen Partners über.³⁵⁶

6.3.4 Probleme bei der Stromabnahme und uneinheitliche Strompreise

Zwar strebt China für das ganze Land einen einheitlichen Marktpreis für Elektrizität an, ist von diesem hochgesteckten Ziel jedoch noch weit entfernt. Die Höhe des Strompreises hängt weiterhin u.a. von der Region, der Verbrauchergruppe und dem Alter der Erzeugungsanlage ab. Staatliche fixierte Vergütungstarife für ins Netz eingespeiste Elektrizität existieren nicht, so daß **Preise** nicht nur **individuell** zwischen Erzeuger und Käufer, sondern oftmals nur auf Jahresbasis ausgehandelt werden können, und diese darüber hinaus noch der staatlichen Genehmigung bedürfen. Angesichts dieser Ausgangssituation werden potentielle CDM-Projekte im erneuerbaren Energiebereich möglicherweise mit folgendem politischen Problem konfrontiert.

Zunächst wie in Pkt. 5.1.4, S. 55 bereits erwähnt, soll in China ein Renewable Portfolio Standard, (RPS) eingeführt werden. Dieser besagt, daß bis zum Jahr 2003 in jeder Region mindestens 5,5% der verbrauchten Elektrizität aus regenerativen Energiequellen stammen soll. Provinzen, die dieses Ziel nicht erreichen, müssen diese Vorgabe mittels Zukaufs von "grünem Strom" aus anderen Regionen sicherstellen. Die Tatsache, daß erneuerbare Energiequellen im Vergleich zur exorbitant günstigen Kohle nicht wirtschaftlich konkurrenzfähig sind und nach wie vor durch staatliche Maßnahmen und Anreize gefördert werden müssen, liefert die Gründe für ein Problem, daß hier exemplarisch für Betreiber potentieller Windkraftanlagen zur Netzeinspeisung vorgestellt werden soll.

Die Bereitschaft auf Provinzebene den in der eigenen Provinz generierten "grünen Strom" trotz höherer Kosten zu kaufen, ist durch die politische Vorgabe gewährleistet. Im vorliegenden Fall war die Provinzregierung der Inneren Mongolei als Betreiber eines mit Mitteln der Weltbank finanzierten 100 MW Windparks jedoch unfähig die Regierungsstellen der Anrainerprovinzen zur einer Abnahme des teureren "grünen Stroms" zu verpflichten, um durch den Verkauf über

³⁵⁶ Vgl. Bräuer, W.; et al: Ökonomische Aspekte internationaler Klimapolitik, 1999, S. 124 ff.

Provinzgrenzen hinweg den Bau des anvisierten Windparks zu refinanzieren.³⁵⁷ Dies ist von signifikanter Bedeutung in Anbetracht dessen, daß die vielversprechendsten Windregionen sich nicht dort befinden, wo eine überdurchschnittlich hohe Stromnachfrage herrscht, d.h. die Refinanzierung von CDM-Windprojekten in topographisch zwar geeigneten aber dünn besiedelten Regionen nicht unbedingt gesichert ist. Weiterhin ist in diesem Zusammenhang das individuelle Aushandeln von Tarifen problematisch. Tarife können nicht nur zwischen den Provinzen divergieren, sondern auch auf Provinz- und Kreisebene unterschiedlich sein. Ebenso ist das Abschließen von **Purchasing Power Agreements (PPA)** ein **Problem**, die i.d.R. eine Abnahme sowie Einspeisung und Verteilung der generierten Elektrizität garantieren. Trotz der politischen Vorgabe mit Einführung einer RPS-Quote kann wegen der vermutlich unzureichenden politischen Umsetzung die Durchführung von CDM-Projekten im regenerativen Energiebereich besonders deren Finanzierung als schwierig erachtet werden. Im Falle von Windkraftanlagen wurden in China bis heute bis zu 90% aller installierten Windkraftanlagen mit Hilfe ausländischen Kapitals (mehrheitlich mit Entwicklungshilfegeldern) finanziert, d.h. bislang ist es ein "donor-driven-market".³⁵⁸

6.4 Erfahrungswerte von der Implementierung von AIJ-Projekten

Im Verlauf der ersten Vertragsstaatenkonferenz 1995 in Berlin wurde mit dem sog. "Berliner Mandat" eine Pilotphase für "gemeinsam implementierte Aktivitäten" bzw. "Activities Implemented Jointly" (AIJ) beschlossen. AIJ galt als Vertrauensbildungsprozess im Hinblick auf die Funktionsfähigkeit dieses bislang unerprobten Instruments. Während der fünfjährigen Pilotphase an der sowohl Annex-I-Staaten als auch Non-Annex-I-Staaten auf **freiwilliger Basis** teilnehmen konnten, gab es für im Ausland erbrachte Emissionsreduktionen keine Anrechnung auf das jeweilig nationale Reduktionsziel, d.h. es wurden **keine CERs ausgestellt**. Die Volksrepublik neben Indien und fast ganz Lateinamerika befürwortete mit Nachdruck eine solche Erprobungsphase.³⁵⁹ Von den weltweit insgesamt 185 AIJ-Projekten (Stand: Okt. 2001) wurden vier in China durchgeführt.³⁶⁰ Beteiligte Staaten waren Norwegen (1 Projekt) und Japan (3 Projekte). Laut Aussagen von Herrn Liu, Deshun vom chinesischen Institut für globale Klimaveränderung an der Tsinghua Universität/Beijing, das federführend mit an der Durchführung der vier AIJ-Projekte beauftragt war, hatten sich aus chinesischer Sicht folgende Probleme herauskristallisiert:³⁶¹

- **Zu hohe Transaktionskosten;**
- Die Projektvorschläge der ausländischen Partner entsprachen nicht den Vorstellungen der chinesischen Seite, d.h. in Bereichen, in denen **nur bedingt Nachhaltigkeitseffekte** sog. Spill-Over-Effekte erwartet wurden. Diese teilweise gegensätzlichen Auffassungen führten aus chinesischer Sicht zu einer unnötigen Verlängerung des gesamten Verhandlungspro-

³⁵⁷ Vgl. Martinot, E.: World bank energy projects in China, 2001, S. 591.

³⁵⁸ Vgl. Lew, D. J.: Wind Power in China, 2000, S. 282 ff.

³⁵⁹ Vgl. Dutschke, M.; Michaelowa, A.: Der Handel mit Emissionsrechten für THG, 1998, S. 15; vgl. dazu auch Merkel, A.: Die Klimakonferenz in Berlin, 1995, S. 22;

vgl. dazu auch BMU: Umweltpolitik, S. 8 ff.

³⁶⁰ Vgl. JIQ: 3, 2001, S. 14.

Offiziell sind bei der UNFCCC zwar nur vier AIJ-Projekte in China registriert, aber laut dem Direktor des Center for Environmentally Sound Technology Transfer (CESTT) ist der Neubau des Verwaltungsgebäudes des Ministeriums für Wissenschaft und Technologie (MOST) ebenfalls ein AIJ-Projekt. Pers. Kommunikation: Herr Shi, Han, CESTT, Beijing, 13. März 2001.

³⁶¹ Pers. Kommunikation: Prof. Liu, Deshun, Global Climate Change Institute, Tsinghua University, Beijing, 13. März 2001. Ausführlichere Informationen zu den AIJ-Projekten sind unter <http://www.unfccc.int/program/aij/index.html> zu finden.

zesses und verursachten damit nicht nur eine Erhöhung der Transaktionskosten, sondern auch gleichzeitig eine zeitliche Verzögerung der konkreten Umsetzung der Projekte;

- Die **Identifizierung der Technologie**, die am ehesten den chinesischen Ansprüchen bzw. Erwartungen entgegenkommt;
- Erst nach Beendigung der Ausarbeitung der Projektvorschläge durch ausländische Regierungsstellen wurden sowohl ausländische als auch chinesische Techniker zu Rate gezogen, so daß eine erneute Überarbeitung und Anpassung des Projekts an die **technischen Gegebenheiten** in China notwendig war;
- Das Festlegen der baseline als Referenz zu vertretbaren Kosten.

Aus Sicht der beteiligten norwegischen (N) bzw. japanischen (J) Unternehmen und Regierungseinrichtungen hingegen wurde die Durchführung der AIJ-Projekte durch folgende Probleme erschwert:

- Kontrolle und Festlegung der **baseline** (N);
- Hohe **Unsicherheit**, z.B. im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung (J);
- Hohe **Transaktionskosten** mit einer Bandbreite von 8-30% (J);
- Zwei Jahre dauernde Verhandlungen, um sich auf **Rahmenbedingungen** zu einigen (J);
- Unzureichende Anreize für Unternehmen (J);
- **Mangelnde Kooperationsbereitschaft** (J).³⁶²

Die Neuartigkeit und Komplexität von AIJ-Projekten resultierte in überaus langwierigen Verhandlungen. Besonders das Festlegen der baseline und die Schaffung entsprechender Rahmenbedingungen ließen konsequenterweise v.a. die Transaktionskosten gemessen an den Projektgesamtkosten anteilmäßig überdurchschnittlich stark ansteigen. Angesichts dessen soll im nächsten Abschnitt versucht werden ansatzweise entsprechende Handlungsempfehlungen abzuleiten.

6.5 Handlungsempfehlungen

Trotz vielfältiger Faktoren, die die erfolgreiche Durchführung eines CDM-Projekts im chinesischen Energiesektor durchaus behindern bzw. gefährden, können in der Vorbereitungs- und Durchführungsphase mit entsprechenden Maßnahmen Vorkehrungen getroffen werden, um die Erfolgsaussichten zu steigern.

- Vor Beginn der detaillierten Ausarbeitung von Projektvorschlägen sollten relevante chinesischen Stellen darüber informiert werden auf **welche Art** eine **Reduktionsmaßnahme** (Brennstoffsubstitution, Steigerung der energetischen Effizienz durch den Einbau moderner und leistungsfähiger Anlagenkomponenten, der Einsatz regenerativer Energieträger, Aufforstung, etc.) durchgeführt werden soll. Dies verschafft Gewißheit, ob die anvisierte Maßnahme die notwendige Zustimmung und damit auch Unterstützung von chinesischer Seite erfährt;
- Die frühzeitige Involvierung sowohl ausländischer als auch chinesischer Experten mit entsprechender fachlicher Expertise während der Ausarbeitung entsprechender CDM-Projektvorschläge ist notwendig, um nicht nur die **technische Machbarkeit sicherzustellen**.

³⁶² Vgl. Liu, Deshun: Activities Implemented Jointly and The Clean Development Mechanism under Kyoto Protocol, 1998, S. 4.

len, sondern daß weitere **Kosteneinsparungspotentiale** wie z.B. die **Verwendung lokal produzierter Anlagenkomponenten** besser genutzt werden können. Schließlich, so wörtlich: "hat China keine Intention ausländische Technologie zu importieren";³⁶³

- Die Schaffung von Transparenz durch **klare Übertragung** von **Verantwortung** und Zuständigkeiten ist wichtig, um eine ausgeglichene Risikoallokation zu gewährleisten;
- Es müssen verbindliche **Meilensteine** bezüglich der **Projektdurchführung** festgelegt werden;
- Ein entsprechendes System zur lückenlosen **Kostenkontrolle** könnte entwickelt werden, um zu gewährleisten, daß die zweckgebundenen Finanzmittel wie geplant verwendet werden;
- Es ist eine **exakte Definition** des **Know-How's**, der **Technologie** und des **Diffusionsgebiets** nötig. Unter Umständen sind entsprechende Schutzklauseln und Maßnahmen bei eventuellen Vertragsbruch zur Absicherung der eigenen Rechte erforderlich;
- Falls Anlagenkomponenten zu importieren sind, gilt es die höhere Wirtschaftlichkeit und damit verbundenen Kosteneinsparungen sowie Know-How-Vorsprung vor Mitbewerbern betont zu akzentuieren.³⁶⁴

Aus folgender Überlegung heraus erscheint die Festlegung eines **projektbezogenen Einzelreferenzszenarios** (baseline) empfehlenswerter. Zur Berechnung der tatsächlich realisierten CO₂-Emissionsminderung ist eine realistische Prognose der Entwicklung des Energieverbrauchs ohne Kompensationsprojekt (Referenzfall) notwendig. Eine Prognose mit Einbeziehung gesamtwirtschaftlicher Einflußfaktoren, eine lineare Fortschreibung, etc. ergeben unterschiedliche Schadstoffverringerungen. So können je nach Berechnungsart die ausgewiesenen CO₂-Reduktionen zu hoch oder zu niedrig sein. Weil in China eine gesamtwirtschaftliche Berechnung wegen der Schwierigkeiten bei der Datenerhebung und Kontrollproblemen zu ungenau sind, ist eine projektbezogene baseline als realistischer anzusehen, da sie sich am klarsten abbilden läßt.³⁶⁵

Grundsätzlich gilt, daß falls die **sozialen** und **umweltbezogenen Ziele** eines CDM-Projekts nicht **eindeutig kommunizierbar** sind, d.h. negative Externalitäten auftreten können, sollten Unternehmen eher darauf verzichten. Diese Projekte bergen die Gefahr, daß sie zu irreparablen Imageschäden führen.³⁶⁶

6.6 Fazit

Der CDM-Mechanismus stellt zunächst rein ökonomisch betrachtet eine neue, weitere Form ausländischer Direktinvestitionen dar. Aus der Perspektive chinesischer Einrichtungen damit primär eine zusätzliche Einnahmequelle, die die Gelegenheit bietet den jeweiligen Einflußbereich zu festigen und möglicherweise sogar auszubauen. Diese Zukunftssicherung schließlich bedeutet die Ausdehnung des Einflußbereichs gleichzeitig die Absicherung von künftigen CDM-

³⁶³ Pers. Kommunikation: Prof. Liu, Deshun, Global Climate Change Institute, Tsinghua University, Beijing, 13. März 2001. Im vorliegenden Projekt waren die vorgesehenen norwegischen Dampfkessel nur geringfügig effizienter als chinesische aber wesentlich teurer. Deswegen wurde nach erneuten Verhandlungen vereinbart ausschließlich aus chinesischer Produktion stammende Dampfkessel einzusetzen, um die Kosten zu senken.

Pers. Kommunikation: Leiv Landro, Leiter der Wirtschaftsabteilung der Königlich Norwegischen Botschaft, Beijing, 14. März 2001. Norwegens Intention war es, daß die Projektdurchführung als Lernprozess zu einem "capacity building" der chinesischen Partner führt und die bilateralen Forschungsaktivitäten fördere.

³⁶⁴ Vgl. Michaelowa, A.; et al: CDM projects in China's energy supply and demand sectors, 2000, S. 36.

³⁶⁵ Vgl. Oberheitmann, A.: Activities Implemented Jointly, 1998, S. 208.

³⁶⁶ Vgl. MUVBW: Flexible Instrumente Grundlagen, 2001, S. 18.

Projekten nicht ausgeschlossen zu werden, wird wohl, bis die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Durchführung von CDM-Projekten geschaffen sind, die ohnehin schon undurchsichtigen bürokratischen Strukturen u.U. noch stärker verzerren.

Mit der besonders in Entwicklungsländern vorherrschenden oftmals nicht ausreichenden Transparenz gehen grundsätzlich **hohe Such-, Kontroll-, und Administrationskosten** einher.³⁶⁷ China stellt in dieser Hinsicht keine Ausnahme dar. Erschwerend können jedoch Anzeichen einer sich **intensivierenden Korruption** konstatiert werden.³⁶⁸ Indessen kann das latent existierende politische Risiko als weithin kalkulierbar bzw. die **politische Stabilität** als **gewährleistet** betrachtet werden. Als Indikator für diese zuvor Behauptung erscheint dem Autor der ungebrochene Zufluß ausländischer Direktinvestitionen.

Die Volksrepublik kann im Vergleich zu Indonesien, das zehn AIJ-Projekte (Stand: Oktober 2001) durchgeführt hat, lediglich auf vier verweisen. Dies impliziert, daß im Verlauf der fünfjährigen Erprobungsphase die beauftragten Stellen zwar Erfahrungen gewonnen haben, dennoch angesichts der Komplexität von CDM als noch nicht ausreichend eingestuft werden. Zudem ist die geringe Anzahl durchgeführter Projekte ein Indikator für überdurchschnittlich **lange Evaluierungsprozesse** und **Genehmigungsprozedere**. Diese Sachlage ist vermutlich der Grund dafür, daß sich die derzeit laufenden internationalen bilateralen Aktivitäten im Bereich CDM und China hauptsächlich auf das Schaffen institutioneller Kapazitäten konzentrieren. Die von chinesischer Seite geplante Gründung eines "Joint Office" in diesem Kontext wird trotzdem zumindest in den kommenden Jahren den bisherigen langwierigen Projektgenehmigungsprozeß nicht übermäßig beschleunigen. Untermuert wird diese Vermutung von der Befürchtung der chinesischen Seite, daß die eigenen **personellen Kapazitäten nicht ausreichend** sind, um eine effiziente und zügige Bearbeitung künftiger CDM-Projektanträge zu gewährleisten.³⁶⁹

Die Durchführung von CDM-Projekten in China wird von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst z.B. **fehlende rechtliche Rahmenbedingungen, unklare Zuständigkeiten** und ein verhältnismäßig junges Vertragsrecht um nur einige zu nennen. Letzteres gestaltet sich, wenn es um die Durchsetzung vertraglich vereinbarter Rechte bzw. Zusagen über die Lieferung von Brennstoff, Abnahme von Strommindermengen geht besonders bei Verträgen mit Staatsbetrieben äußerst schwierig.³⁷⁰ Dies stellt besonders für CDM-Projekte die durchschnittlich eine Laufzeit von bis zu zehn Jahren haben eine **eminente Planungsunsicherheit** dar.

In der bisherigen Diskussion wurde die Bedeutung des chinesischen Energiesektors für potentielle CDM-Projektmöglichkeiten, sowie die damit einhergehende Konfrontation mit verschiedenen Problemen näher vorgestellt. Im folgenden Kapitel soll zunächst Deutschlands globale Klimarelevanz betrachtet werden, eine monetäre Betrachtung dessen, was eine Zielerreichung des deutschen Reduktionsziels an volkswirtschaftlichen Belastungen zur Folge haben wird und welche Möglichkeiten das neue Geschäftsfeld CDM für deutsche Unternehmen haben kann.

³⁶⁷ Vgl. MUVBW: Flexible Instrumente Grundlagen, 2001, S. 12.

³⁶⁸ Vertreter dt. Umweltunternehmen berichteten, daß teilweise Abschlagszahlungen in der Höhe von 10% der Projektsomme notwendig sind, um den Projektzuschlag zu erhalten.

³⁶⁹ Pers. Kommunikation: Herr Lu, Xuedu, MOST, Beijing, 14. März 2001.

³⁷⁰ Vgl. Rojahn, A.: Zur Entwicklung des chinesischen Stromsektors, 2001, S. 47 ff.

7 CDM: EIN NEUES GESCHÄFTSFELD FÜR DEUTSCHE UNTERNEHMEN

In diesem Kapitel wird zunächst Deutschlands globale Klimarelevanz vorgestellt. Im Vordergrund stehen dabei Angaben zum jeweiligen Emissionsvolumen, zur Entwicklung seit 1990, zum von der alten Bundesregierung 1991 selbst festgelegten nationalen Emissionsreduktionsziel, zu Deutschlands Bedeutung im europäischen klimapolitischen Kontext und zum inzwischen erneut verabschiedeten aber erweiterten nationalen Klimaschutzprogramm. Des Weiteren wird kurz die monetäre Belastung der deutschen Volkswirtschaft und die im Energiesektor auftretenden spezifischen Reduktionskosten erläutert. Anschließend wird dargestellt welche Bedeutung das Geschäftsfeld "Internationaler Klimaschutz" unter Berücksichtigung des Clean Development Mechanism für entsprechende deutsche Industriezweige und Dienstleistungsanbieter hat. Auf letzteres kann im Rahmen dieser Arbeit jedoch nur rudimentär eingegangen werden.

7.1 Deutschlands globale Klimarelevanz

Im Jahr 2000 belief sich nach ersten Schätzungen der durch ökonomische Aktivitäten bedingte direkte CO₂-Ausstoß Deutschlands auf 834 Mio. t. Nach Energieträgern geordnet, sieht die Rangfolge der CO₂-Emissionen folgendermaßen aus: Mit 35,8% entfiel der größte Teil auf den Einsatz von Mineralöl, gefolgt von den Gasen³⁷¹ mit 23,2% sowie Steinkohle 19,8% und Braunkohle 20,8%.³⁷² Verantwortlich für energiebedingte CO₂-Emissionen waren 1998 wie folgt: Energieerzeugung und -umwandlung 43%, Haushalte, Handel, Gewerbe und Dienstleistungen 23%, Verkehr 20% und Industrie 14%. Quantitativ wurden 1999 zusätzlich rd. 3,3 Mio. t CH₄ und rd. 150.000 t N₂O emittiert.³⁷³ Im internationalen Vergleich lag 1998 Deutschland gemessen am CO₂-Gesamtvolumen mit 864 Mio. t oder 4% der globalen Gesamtemissionen nach den USA, der VR China, der ehemaligen UdSSR und Japan an fünfter Stelle. Die Pro-Kopf-Emissionen beliefen sich auf 10,5 t und damit zwar auf mehr als das Zweieinhalbfache des Weltdurchschnitts von 3,9 t, lagen aber geringfügig unter dem Durchschnitt von 10,9 t der OECD-Mitgliedsländer.³⁷⁴

7.2 Deutschlands Reduktionsziele

Im europäischen Kontext als EU-Mitgliedsstaat - die EU hat sich in Kyoto bis zur ersten Verpflichtungsperiode (2008-2012) auf eine Minderung von insgesamt 8% gegenüber 1990 verpflichtet - sieht das "burden sharing" bzw. die Lastenverteilung innerhalb der EU-Mitgliedsstaaten für die Bundesrepublik eine durchschnittliche **Emissionssenkung** von **21%** vor.³⁷⁵ Bis 1999 konnten die sechs in Kyoto vereinbarten Klimagase um rd. 18,5% reduziert werden.³⁷⁶ Die energiebedingten CO₂-Emissionen lagen im Jahr 2000 um 152 Mio. t oder um 15% niedriger als im Referenzjahr 1990. Dabei wurden fast 119 Mio. t CO₂ - rund 78% der Gesamtreduktion - bereits bis zum Jahr 1993 erreicht.³⁷⁷ Die überdurchschnittliche Reduktion ist zur Hälfte dem nach

³⁷¹ Einschließlich Flüssig- und Raffineriegas sowie Kokerei-/Stadtgas und Gichtgas.

³⁷² Vgl. Ziesing, H-J.: Höhere CO₂-Emissionen im Jahre 2000, 2001.

³⁷³ Vgl. BMU/UBA: CD-ROM 2000.

³⁷⁴ Vgl. Statistisches Bundesamt: Umweltökonomische Gesamtrechnungen, 2001, S. 24.

³⁷⁵ Vgl. Brockmann, K-L.; et al: Emissionsrechtelandel, 1999, S. 10.

³⁷⁶ Vgl. BMU: Nationales Klimaschutzprogramm, 2000, hier: S. 4.

³⁷⁷ Vgl. Ziesing, H-J.: Höhere CO₂-Emissionen im Jahre 2000, 2001.

der deutschen Wiedervereinigung in den neuen Bundesländern eingesetzten Strukturwandel zu verdanken. Im wesentlichen waren Maßnahmen zur effizienteren Energienutzung und die Umstellung der Energieerzeugung auf kohlenstoffärmere Energieträger dafür verantwortlich. Während die gesamtdeutschen CO₂-Emissionen in der Industrie zwischen 1990 und 1998 um 31% und in der Energiewirtschaft um 16,1% stark abnahmen, nahm der Ausstoß in den privaten Haushalten um 6% und im Verkehr um 11,1% deutlich zu.³⁷⁸

Deutschland als Vorreiter im internationalen Klimaschutz hat sich jedoch selbst ein sehr ambitioniertes CO₂-Minderungsziel gesetzt. **Bis zum Jahr 2005** will die Bundesrepublik ihren CO₂-Ausstoß um **25%** (rd. 250 Mio. t), die CH₄-Emissionen um 48% (2,6 Mio. t), die N₂O-Emissionen um 29% (65,2 Tsd. t) und die FCKW-Emissionen um 100% **gesenkt** haben.³⁷⁹ Im letzteren ist Deutschland als weltweit erste Nation bereits 1994 aus der Produktion von FCKW-Stoffen ausgestiegen. Bezogen auf die Reduktion von Kohlendioxid bedeutet das, daß in den kommenden fünf Jahren zusätzlich rd. 100 Mio. t, d.h. diese um weitere fast 12% reduziert werden müssen. Zur Erreichung der ehrgeizigen Klimaschutzziele hatte bereits 1990 die alte Bundesregierung ein **Klimaschutzprogramm** aufgelegt. Mit dem aus rd. 130 Einzelmaßnahmen bestehenden Maßnahmenpaket wird trotzdem bis zum Jahr 2005 nur eine CO₂-Minderung von lediglich 18-20% prognostiziert. Dies bedeutet folgerichtig, daß bis zum Jahr 2005 eine Deckungslücke von 5-7% bzw. rd. 50-70 Mio. verbleiben wird.³⁸⁰ Vor diesem Hintergrund hat die neue Bundesregierung seit 1998 weitere umfassende Maßnahmen wie u.a. die ökologische Steuerreform, das **Erneuerbare-Energien-Gesetz**, das **100.000-Dächer-Solarprogramm**, das Gebäudesanierungsprogramm, die **Energieeinsparverordnung**, Ausbau der **Kraft-Wärme-Kopplung**, die Einführung und Förderung schwefelarmer bzw. schwefelfreier Kraftstoffe und weitere Maßnahmen im Verkehrsbereich verabschiedet. Mit Hilfe dieser Zusatzmaßnahmen soll in seiner Gesamtheit eine CO₂-Emissionsminderung im Vergleich zum Referenzjahr 1990 bis zum Jahr 2005 von 26%, bis 2010 von 32% und bis zum Jahr 2020 von 45% erreicht werden.³⁸¹ Eine im Jahr 1999 von der Prognos AG durchgeführte Untersuchung kam jedoch zu dem Ergebnis, daß bis zum Jahr 2005 lediglich eine Minderung von rd. 14% erreicht werden wird.³⁸² Bestätigt wird dies durch neuste Auswertungen, nachdem in den 90er Jahren eine zwar quantitativ bedeutsame Minderung erzielt worden war, sich der Rückgang über die Jahre jedoch tendenziell abgeschwächt hat. Nach ersten Schätzungen stiegen die CO₂-Emissionen geringfügig im Jahr 2000 gegenüber dem Vorjahr um 1, 5 Mio. t bzw. 0,2%. Verantwortlich ist eine Veränderung innerhalb der Energieträgerstruktur in Richtung der kohlenstoffhaltigeren Braun- und Steinkohle.³⁸³

7.3 Monetäre Bewertung des deutschen Klimaschutzes

Globale Umweltschäden können in der Praxis nicht mit ausreichender Genauigkeit abgeschätzt und ökonomisch bewertet werden. Stattdessen - um das Bewertungsproblem zu umgehen - werden i.d.R. die CO₂-Vermeidungskosten (DM bzw. US\$ pro vermiedener Tonne CO₂) heran-

³⁷⁸ Vgl. BMU: Nationales Klimaschutzprogramm, 2000, S. 4.

³⁷⁹ Vgl. Merkel, A.: Die Klimakonferenz in Berlin, 1995, S. 19;

vgl. dazu auch BMU/UBA: CD-ROM 2000;

vgl. dazu auch BMU: Nationales Klimaschutzprogramm, 2000, S. 4;

vgl. dazu auch Bräuer, W.; et al: Ökonomische Aspekte internationaler Klimapolitik, 1999, S. 157.

³⁸⁰ Vgl. BMU: Nationales Klimaschutzprogramm, 2000, S. 2.

³⁸¹ Vgl. BMU: Nationales Klimaschutzprogramm, 2000, S. 9.

³⁸² Vgl. BMWi: Die langfristige Entwicklung der Energiemärkte im Zeichen von Wettbewerb und Umwelt, 1999, S. 33.

³⁸³ Vgl. Ziesing, H-J.: Höhere CO₂-Emissionen im Jahre 2000, 2001.

gezogen. Das Ermitteln von CO₂-Vermeidungskosten erlaubt unterschiedliche Projektansätze mit CO₂-Vermeidungseffekt (Windpark versus Brennstoffsubstitution versus Erhöhung des energetischen Wirkungsgrads) zu vergleichen. Nach Schätzungen des Sachverständigenrats für Umweltfragen ist das von Deutschland angestrebte Reduktionsziel bei Ausschluß von Projekten im Ausland mit durchschnittlichen Kosten von ca. 65-70 DM/t CO₂ und marginalen Kosten von bis zu 200 DM/t CO₂ behaftet. Bei 100 Mill t CO₂ würden demnach rein rechnerisch **bis** zum Jahr **2005 Gesamtreduktionskosten** von rd. **650-700 Mio. DM** (ohne die marginalen Kosten) entstehen. Laut Berechnungen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) würden beschränkt auf die alten Bundesländer zur Realisierung des selbst gesteckten Reduktionsziels von minus 25% bis 2005 für den gesamten Energiesektor Reduktionskosten von 101 DM/t CO₂ entstehen. Differenzierter ergaben sich jedoch spezifische Reduktionskosten für thermische Kraftwerke von 52 DM/t CO₂, für Windkraftanlagen von 338 DM/t CO₂ und für kleine Wasserkraftwerke 726 DM/t CO₂. Diese 1995 berechneten sehr hohen Werte ergaben sich deshalb, weil die auf der Angebotsseite **existierenden Reduktionspotentiale** oftmals **technisch bereits ausgeschöpft** sind.³⁸⁴

Nach neueren Berechnungen wird die Erreichung einer langfristig angestrebten 40-prozentigen Kohlendioxidreduktion bis zum Jahr 2020 jedoch mit wesentlich höheren einzel- und gesamtwirtschaftlichen Kosten verbunden sein. Laut einem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) im November 2001 veröffentlichten Energiebericht betrüge die Umsetzung dieses Reduktionsziels im Jahr 2010 rd. 11 Mrd. Euro und ab dem Jahr 2020 rd. 32 Mrd. Euro p.a. Kumuliert würden im Zeitraum 2000 **bis 2020 Zusatzkosten** von rd. 256 Mrd. Euro bzw. rd. **500 Mrd. DM** entstehen. Im Jahr 2020 würden jährlich wie folgt rd. 20,4 Mrd. Euro auf den Verkehrsbereich, rd. 5,6 Mrd. Euro auf Private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, knapp 4,1 Mrd. Euro auf die Stromerzeugung, rd. 1 Mrd. Euro auf die Industrie und ca. 1 Mrd. Euro auf sonstige Verwendungszwecke entfallen. Unter Berücksichtigung einer Verdopplung der Gaspreise und eventuell entstehender Altlasten bei der Braunkohlenförderung könnten sich nach Einschätzung der Gutachter die Zusatzkosten bei der Stromerzeugung sogar auf rd. 12,8 Mrd. Euro erhöhen.³⁸⁵ Vor allem die **Ausschöpfung teurer Einsparpotentiale**, die **Nutzung noch unwirtschaftlicher regenerativer Energiequellen** sowie ein beschleunigter Investitionszyklus lassen diese Zusatzkosten entstehen. Ziel ist es, daß im Energiesektor im Jahr 2020 nur noch rd. 225 Mio. t CO₂ emittiert werden, das wären 43% weniger im Vergleich zu 1990.

Die spezifischen CO₂-Minderungskosten speziell im Energiesektor (Strom- und Fernwärmeerzeugung) beliefen sich bei der Substitution fossiler Energieträger abhängig von der Gaspreisentwicklung und der Kostenentwicklung von Altlasten im Braunkohlebergbau von unter 100 bis rd. 200 DM/t CO₂-Reduktion. Die Kosten im Bereich regenerativer Energiequellen wären erheblich höher von unter 100 bis rd. 500 DM/t CO₂-Minderung.³⁸⁶

³⁸⁴ Vgl. KfW: Berücksichtigung von CO₂-Vermeidungskosten bei Energievorhaben in der FZ, 2001, S. 104;

vgl. dazu auch o.V. Memorandum der KfW Dynamische CO₂-Vermeidungskosten für Stromversorgungsvorhaben, S. 6;

vgl. dazu auch BMU: Nationales Klimaschutzprogramm, Fünfter Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe "CO₂-Reduktion", 2000, S. 134 ff.

³⁸⁵ Vgl. BMWi: Energiebericht Nachhaltige Energiepolitik, 2001, S. 43.

³⁸⁶ Vgl. BMWi: Energiepolitische und gesamtwirtschaftliche Bewertung eines 40%-Reduktionsszenarios, 2001, S. 53;

vgl. dazu auch Kassel, K.-F.: Energie: Energiebericht provoziert Streit bei Rot-Grün, 2001, S. 4.

Im Gegensatz dazu kommt das renommierte Wuppertaler Institut für Klima, Umwelt, Energie auf andere Größenordnungen. Demnach würden beim Kraftwerkspark max. 8 Mrd. DM und max. 200 Mrd. DM für die Sanierung von Gebäudeheizungen anfallen.

7.4 Klimaschutz als neues Geschäftsfeld - Relevanz für deutsche Unternehmen

Der internationale Klimaschutz läßt ein neues profitables Geschäftsfeld entstehen. Die globale Klimaveränderung mit ihren weitreichenden, meist negativen Auswirkungen auf alle sozio-ökonomischen Bereiche führt weltweit zu einer steigenden Nachfrage nach **umwelt- bzw. klimafreundlichen Technologien** und **Umwelt-Know-how**. **Bedarfsgerechte Gesamtkonzepte, Systemlösungen** und **Dienstleistungen** bei Planung, Bau und Betrieb klima-, energie-, und umwelttechnischer Anlagen treten hier in den Vordergrund. Kernbereiche der Nachfrage im Emissions- und Klimaschutz ist v.a. die **Ertüchtigung existierender Anlagen**, insbesondere von Kohlekraftwerken, der Einsatz **regenerativer Energiequellen**, der Technologietransfer, **bereichsübergreifende Beratungsleistungen** wie technische Beratung (z.B. im Rahmen einer Prozessoptimierung, die Nutzung neuester Software z.B. zur Anlagensteuerung), Wirtschaftlichkeitsberechnungen für unterschiedliche Technologien, Finanzdienstleistungen, etc. Neben der rein technischen Beratung werden **Politikberatung**, der **Aufbau institutioneller Kapazitäten**, **Energiemanagementberatung** wie z.B. im Bereich des Energy Performance Contracting gefordert.

Deutsche Anbieter zeichnen sich in allen Bereichen des Umwelt- bzw. Energiebereichs durch ein auf hohem Niveau angesiedelten breitgefächerten Leistungsangebot sowie Qualitäts- und Leistungsstandards aus. Die deutsche Kraftwerksindustrie bspw. exportiert rd. 70 - 80% ihrer Produktion und erreicht damit einen Weltmarktanteil von 20% für Anlagen der Energietechnik.³⁸⁷ In der VR China genießen entsprechende Anlagen, Schlüsselkomponenten und Know-How einen guten Ruf.

Im Geschäftsfeld "Internationaler Klimaschutz" werden für Anbieter energieeffizienter oder regenerativer Produkte sowie innovativer Dienstleistungen die Marktchancen künftig deutlich zunehmen und neue Geschäftsoptionen werden entstehen. Neue marktbezogene Instrumente wie der Clean Development Mechanism, konzipiert um die internationale Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern sowie den Transfer fortschrittlicher Technologien und Know-How zu forcieren, bieten zahlreiche Möglichkeiten. Jene Unternehmen, die bereits heute die Auswirkungen der verschiedenen flexiblen Instrumente analysieren, frühzeitig interne Kapazitäten schaffen und entsprechende Geschäftsbereiche zusammenlegen werden sich selbst eine verbesserte Ausgangsposition verschaffen und mittel- bis langfristig Marktanteile sichern. Angesichts der langfristigen und anhaltenden Bedeutung des internationalen Klimaschutzes wird sich eine **frühzeitige Partizipation** an CDM relevanten Aktivitäten als **künftiger Wettbewerbsvorteil** herausstellen. Gründe die bei Unternehmen ein besonderes Interesse hervorrufen, durch die Durchführung von CDM-Projekten "Certified Emissions Reductions" (CERs) zu erwerben, sind vielfältiger Art:

- Künftig staatlich auferlegte THG-Reduktionsverpflichtungen müssen erfüllt werden und **außerbetriebliche Reduktionspotentiale** sind wesentlich **kostengünstiger**;
- Erworbene Emissionsrechte kompensieren den negativen Klimabeitrag der eigenen Produkte;
- Das CDM-Projekt kann medienwirksam bzw. werbewirksam vermarktet werden, um die Reputation als **umwelt- und klimafreundliches Unternehmen** stärker auszubauen;

³⁸⁷ Vgl. BMWi: Kohlekraftwerke der Zukunft, 1999, S. 17 ff.

- Investitionen in Entwicklungsländern können imagefördernd vermarktet werden;
- Die Erschließung **neuer potentieller Absatzmärkte** für klima- und umweltfreundliche Technologien, Beratung, etc. und **Bildung strategischer Partnerschaften**;
- Im Rahmen von Markterschließungsstrategien z.B. Joint Venture Gründungen, stellen die erworbenen Emissionsrechte ein **positiver Mitnahmeeffekt** dar;
- Der **Weiterverkauf** erworbener Zertifikate stellt **zusätzliche Gewinnerwartungen** dar.

Für Nichtanbieter von Anlagenkomponenten, Kraftwerksbetreibern, etc. bietet sich bspw. an in der Form einer "Operational Entity" (OE) an CDM-Projekten teilzunehmen. Operational entities sind Institutionen die die Validierung oder Verifizierung und Zertifizierung von CDM-Projekten übernehmen.³⁸⁸ OEs sind unabhängige nationale oder internationale Organisationen, die mittels eines Akkreditierungsverfahrens vom sog. Executive Board³⁸⁹ des UNFCCC auf ihre Eignung überprüft und schließlich akkreditiert werden. Diese OEs nehmen folgende Aufgaben wahr:

- **Validierung**
Um als CDM-Projekt CERs generieren zu können muß zunächst geprüft werden, ob zwischen dem Projekt und den Klimaschutzkriterien die erforderliche Konformität gegeben ist. Erst die erfolgreiche Validierung macht ein Projektvorschlag CDM-fähig.
- **Monitoring**
Mittels einem projektspezifischen Monitoring, d.h. Messungen, Überprüfungen und entsprechender Dokumentation werden die tatsächlich realisierten Emissionen bzw. Emissionsreduktionen ermittelt.
- **Verifizierung und Zertifizierung**
Als Ergänzung zum Monitoring muß, vor der Emission von CERs die Gültigkeit geprüft werden.

Für Dienstleistungsanbieter ergeben sich im Bereich CDM bspw. folgende Möglichkeiten:

- **Strategische Beratung**
Ausarbeitung von Szenarien und Ableitung verschiedener Handlungsoptionen zur Entscheidungsunterstützung des Managements;
Konzeptionierung von Klimastrategien.
- **Projektbezogene Beratung**
Identifizieren und analysieren außerbetrieblicher Emissionsreduktionsprojekte;
Erstellen von Wirtschaftlichkeitsberechnungen von CDM-Projekten;
Begleitung von Klimaschutzprojekten;
Unterstützung bei der Bestimmung und Berichterstattung von Treibhausgasen und deren Reduktionen.

³⁸⁸ Vgl. MUVBW: Flexible Instrumente Anhang Glossar, 2001, S. 9.

Nur in Ausnahmefällen darf eine OE neben der Validierung auch die Zertifizierung und Verifizierung übernehmen.

³⁸⁹ Der EB besteht aus zehn Repräsentanten, wobei vier von den Industrienationen und sechs von den Entwicklungsländern entsandt werden.

- **EDV-Beratung**

Unterstützung bei der Einführung und Anwendung von Umweltinformationssystemen zur Identifizierung, Sammlung, Aufbereitung und Kommunikation von Treibhausgasemissionen.³⁹⁰

7.5 Fazit

Als der **weltweit fünftgrößte CO₂-Emittent** steht Deutschland in der Verantwortung einen Beitrag zum internationalen Klimaschutz zu leisten. Ehrgeizige Reduktionsziele, die Verabschiedung umfassender Maßnahmenbündel, eine klimaschutzausgerichtete Politik, Befürworter des Kyoto Protokolls, etc. unterstreichen den Anspruch in diesem Bereich international Signale setzen zu wollen. Jedoch wird angesichts der heute auf der Angebotsseite bereits ausgeschöpften Reduktionspotentiale die Erreichung des **deutschen Minderungsziels von minus 25% CO₂** bis zum Jahr 2005 nicht ohne erhebliche volkswirtschaftliche Belastungen realisierbar sein. Das am 18. Oktober 2000 von der Bundesregierung verabschiedete nationale Klimaschutzprogramm wird den Bundeshaushalt im Zeitraum von 2001 bis 2005 mit insgesamt 11 Mrd. DM belasten.³⁹¹ Die mit der notwendigen strukturellen Veränderung des Energiemix einhergehende Konfrontation hoher **Anpassungskosten** soll bis zum Jahr 2020 Ausgaben in der Höhe von rd. **500 Mrd. DM** verursachen.

Der CDM als ein neues internationales Geschäftsfeld bietet deutschen Unternehmen vielfältige Ansatzmöglichkeiten zudem die bereits Anfang der 90er Jahre eingeleitete Klimaschutzpolitik einen Innovationsschub für entsprechende Technologien ausgelöst hat mit dem Effekt, daß exportorientierte deutsche Unternehmen heute von einem sog. "**First-Mover-Advantage**" profitieren können. Die nachgewiesene praktische Anwendbarkeit, der erhebliche Know-How-, Technologie-, und Erfahrungsvorsprung führten zu einer Verbesserung der internationalen Wettbewerbsposition in diesem Bereich. Die erworbene fachliche Expertise z.B. im Bereich Wirkungsgradverbesserungen bei Kraftwerken, regenerativer Energiequellen, etc. bringen **deutsche Unternehmen** in eine **günstige Ausgangsposition**.

Die komplexen Zusammenhänge und vielfältigen Anforderungen des Geschäftsfeldes internationaler Klimaschutz bieten neben Herstellern von Anlagen und Anlagenkomponenten, Planern, Dienstleistern und Investoren, aber auch Betreibern von Anlagen sowie Energie- und Umweltmanagern, reichlich Ansatzpunkte. Unternehmen können neue Geschäftsfelder im Rahmen des CDM entwickeln, indem sie entsprechende Dienstleistungen wie spezielle Beratung, Lieferung spezifischer Komponenten, Finanzdienstleistungen, Vermittler bzw. Maklerdienste oder Versicherungen anbieten.

China, einer der **international bedeutsamsten Märkte für CDM** eröffnet diesbezüglich deutschen Unternehmen, Institutionen, Organisationen, etc. verschiedenster Branchen zur Erschließung dieses Potentials eine Reihe vielversprechender Geschäftsmöglichkeiten. China, konfrontiert mit analogen und sich intensivierenden Problemstellungen, stellt aus deutscher Sicht ein bedeutender Absatzmarkt für klima- und umweltfreundliche Technologien und Know-How dar. Das entsprechende **chinesische Marktvolumen** ist allerdings **schwierig zu schätzen**. Grund-

³⁹⁰ Vgl. Metzger, B. R.; et al: Klima im Wandel, 2000, S. 21.

³⁹¹ Vgl. BMU: Gesetzentwurf der Bundesregierung zu dem Protokoll von Kyoto, 2002, S. 5.

sätzlich gilt es zwischen potentieller Nachfrage angesichts des zwar immensen Bedarfs und tatsächlicher Nachfrage zu unterscheiden. Gleichmaßen wären Aussagen darüber ob, wann und in welchem Umfang China, das selbst zu irgendeinem Zeitpunkt ebenfalls Klimaschutzmaßnahmen ergreifen muß dann das deutsche First-Mover-Advantage zum tragen kommt, rein spekulativ.

Im folgenden und letzten Kapitel soll in einer Schlußbetrachtung die Bedeutung des internationalen Klimaschutzes und die Attraktivität der VR China als künftiger Markt für CDM relevante Projekte noch einmal abschließend beurteilt werden.

8 SCHLUSSBETRACHTUNG UND PERSPEKTIVEN

Der **Schutz des Klimas** ist unbestreitbar eine der **größten internationalen umweltpolitischen Herausforderungen** des neuen Millenniums. Trotz völkerrechtlich vereinbarter Klimastabilisierungsziele geht es laut einhelliger Meinung von Klimaforschern und Wissenschaftlern jedoch längst nicht mehr um die Vermeidung einer Klimaveränderung und deren weitreichenden sozio-ökonomischen Auswirkungen, sondern nur noch um deren Verlangsamung und Abschwächen der Intensität.³⁹² Der im Januar 2001 vorgelegte dritte Sachstandsbericht des IPCC hat dies mit seinen Szenarien und Prognosen über etwaige negative Auswirkungen eindrucksvoll verdeutlicht. Die Münchner Rück, der weltweit größte Rückversicherer, schätzt, falls die gegenwärtige klimaveränderungsspezifische Entwicklung unverändert anhalten sollte, daß die im nächsten Jahrzehnt durch die anthropogene Klimaänderung zu erwartenden Schäden eine Größenordnung von jährlich rd. 150 Mrd. US\$ annehmen können.³⁹³

Ergebnisse naturwissenschaftlicher Analysen und der grenzüberschreitende Charakter des Klimawandels gaben bereits Anfang der 70er Jahre den Impuls zur Internationalisierung des Klimaschutzprozesses. Zunehmende Besorgnis über den Abbau der Ozonschicht, die Klimaänderungen bzw. -schwankungen und deren zu erwartenden globalen Auswirkungen auf sämtliche wirtschafts- und gesellschaftspolitischen Bereiche erforderte die **Schaffung einer durchsetzbaren Handlungsgrundlage** für die internationale Klimaschutzpolitik. Jahrzehntelange Bemühungen führten schließlich zur Verabschiedung der Klimarahmenkonvention 1992 in Rio de Janeiro und dem Protokoll von Kyoto 1997. Obwohl seit mehr als zwei Dekaden das Thema "Globaler Klimaschutz" auf der internationalen umweltpolitischen Agenda steht, hat sich die **Situation verschlechtert**. Zurückzuführen ist dies u.a. auf die Tatsache, daß die Verhandlungsergebnisse der international geführten Klimaschutzdebatte bislang weniger von konkreten Maßnahmen, sondern eher von wirkungslosen, freiwilligen Selbstverpflichtungen geprägt waren. Bislang hat die **Heterogenität der Interessen der Weltgemeinschaft** das Verabschieden völkerrechtlich verbindlicher Reduktionspflichten verhindert. Tritt das Kyoto-Protokoll in Johannesburg (Südafrika) im September 2002 im Rahmen der sog. "Rio + 10 Konferenz" wie geplant in Kraft, so wird der erste wegweisende Schritt vollzogen werden.

Neben industriell produzierten klimawirksamen Gasen ist v.a. die energetische Nutzung fossiler Primärenergieträger bei deren Verbrennung als Nebenprodukt Kohlendioxid entsteht, hauptverantwortlich für das Entstehen des anthropogenen Treibhauseffekts. Energiebedingte CO₂-Emissionen tragen heute zu etwa 50% des anthropogenen Treibhauseffekts bei. Deshalb, aber auch wegen ihrer langfristigen Anreicherung in der Atmosphäre und Klimawirksamkeit von bis zu 200 Jahren stehen sie im Zentrum der internationalen umweltpolitischen Klimaschutzdiskussion. Das Einsetzen des Industrialisierungsprozesses vor ungefähr 150 Jahren ist verantwortlich für rd. 90% der in der Atmosphäre befindlichen Kohlendioxidemissionen. Deshalb haben vorerst die heutigen Industrienationen die historische Verpflichtung konkrete Maßnahmen zur Treibhausgasminderung zu ergreifen. Im Verlauf der 3. Vertragsstaatenkonferenz von Kyoto verpflichteten sich die Annex-B-Länder bis zum Jahr 2008-2012 den Ausstoß von sechs Treibhausgasen um insgesamt 5,2% gegenüber dem Emissionsniveau von 1990 zu reduzieren. Ziel

³⁹² Vgl. Graßl, H.: Zum Stand der Klimaforschung, 1995, S. 16.

³⁹³ Vgl. Berz, G.; Loster, T.: Climate Change - Threats and Opportunities for the Financial Sector, 2001, S.1. In Einzelfällen könnte es sogar Kosten von rd. 100 Mrd. DM verursachen. Hurrikane Andrew bspw. verursachte 1992 Schäden in der Höhe von rd. 20 Mrd. US\$.

dieser Vereinbarung ist neben einer Stabilisierung der gegenwärtigen Treibhausgaskonzentration die jeweilige nationale Energiestruktur nachhaltig, zugunsten emissionsarmer oder emissionsfreier Energieträger, bei gleichzeitiger Steigerung der gesamtwirtschaftlichen Energieproduktivität zu verändern.

Um den Übergang in eine emissionsärmere Volkswirtschaft trotz der konsequenterweise einhergehenden Konfrontation mit entsprechenden Anpassungskosten zu ermöglichen, wurden in Kyoto drei Flexibilisierungsinstrumente verabschiedet. Abgesehen vom Emissions Trading, dem Joint Implementation sieht jedoch nur der Clean Development Mechanismen explizit eine Beteiligung von Entwicklungsländern vor. Die Verständigung auf diese drei Instrumente erfolgte angesichts der Tatsache, daß der **Ort der Emissionsreduktion** auf das Weltklima **irrelevant** ist, aber unter Kosten-Nutzen-Aspekten in manchen Ländern und Regionen wesentlich kostengünstiger sein kann. Die Flexibilisierung ermöglicht es den einzelnen Staaten auf diese Weise ihre CO₂-Emissionsquoten zu deutlich geringeren Kosten zu verwirklichen. Die durch CDM-Projekte erwerbbar Certified Emission Reductions können sowohl auf das nationale Emissionsreduktionsziel angerechnet werden oder an Dritte veräußert werden.

Im Kontext der internationalen Klimaschutzdebatte genießen **Entwicklungsländer** einen Sonderstatus. Sie sind laut dem Klimaprotokoll von Kyoto, sofern nicht auf freiwilliger Basis erfolgt, zu keiner Reduktion von Treibhausgasen verpflichtet. Des weiteren wird ihnen aufgrund ihres gegenwärtigen Entwicklungsniveaus das Recht auf eine eigenständige Entwicklung sowie ein gewisser Nachholbedarf eingeräumt. Einhergehend mit dem Nachholbedarf determinieren maßgeblich v.a. die Einflußfaktoren Bevölkerungsgröße, der pro-Kopf-Anteil am BIP, der spezifische Energieverbrauch und die Kohlenstoffintensität des Energieverbrauchs die zu erwartende quantitativ bedeutsame Zunahme der jeweiligen Emissionsvoluminas und lassen folglich z.T. bereits gegenwärtig, aber sicherlich künftig dort, die **größten Reduktionspotentiale für Treibhausgase** vermuten.³⁹⁴ Laut Prognosen soll der Anteil der Entwicklungsländer an den globalen CO₂-Emissionen von bisher etwa 20% (1997) auf rd. 50% (2020) ansteigen. Angesichts dieser Perspektiven ist es notwendig, daß klima- und umweltfreundliche Technologien in den Wachstumsprozeß aufstrebender Volkswirtschaften eingespeist werden. Nur so kann verhindert werden, daß der damit verbundene Energiezuwachs nicht gleichzeitig zu einer Überkompensierung der Minderungsanstrengungen der verpflichteten Industrienationen führt.

Große CO₂-Minderungspotentiale ergeben sich laut Ansicht des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderung insbesondere in jenen Regionen, die:

- gegenwärtig oder zukünftig quantitativ bedeutsame Mengen an CO₂ emittieren;
- sich bezüglich der Energieeffizienz ihrer Anlagen und Geräte deutlich hinter den Ländern mit fortschrittlicher Technologie befinden;
- mit hoher Wahrscheinlichkeit in der Zukunft die höchsten wirtschaftlichen Wachstumsraten zu verzeichnen haben.³⁹⁵

Anhand dieser Kriterien rückt die Volksrepublik China unweigerlich in den Vordergrund. Die anhaltende Industrialisierung, die Steigerung der energieintensiven industriellen Produktion, die

³⁹⁴ Vgl. Bach, W.: Chinas Bedeutung für den globalen Klimaschutz, 2000, S. 503.

³⁹⁵ Vgl. WBGU: Szenario zur Ableitung globaler CO₂-Reduktionsziele und Umsetzungsstrategien, 1995, S. 14 ff.

Mechanisierung der Landwirtschaft und die fortschreitende Urbanisierung bei gleichzeitiger Anhebung des Lebensstandards und steigender Mobilität der chinesischen Bevölkerung determinieren nicht nur den zukünftigen Energieverbrauch, sondern auch gleichzeitig das künftige chinesische Emissionsvolumen. Laut dem World Energy Outlook 2000 der IEA wird für China zwischen 1997 und 2020 ein jährlicher Anstieg seines Primärenergieverbrauchs um 3,4% prognostiziert. Ist China heute mit 14% an den globalen Kohlendioxidemissionen der weltweit zweitgrößte Einzelemittent sollen nach neusten Prognosen die chinesischen CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2020 um 138% (rd. 3,3 Mrd. t) auf rd. 5,8 Mrd. t ansteigen. Über den gleichen Zeitraum wird in den OECD-Ländern lediglich ein Zuwachs von 2,8 Mrd. t erwartet.³⁹⁶ Zusätzlich zu den binnenländischen wachstumsinduzierten Emissionen, so lauten Berechnungen des Instituts für Weltwirtschaft in Kiel, wird die Klimaschutzpolitik der Annex-B-Länder auch negative Implikationen zur Folge haben. Die Umsetzung der jeweiligen nationalen Klimaschutzpolitiken wird eine Verteuerung der energieintensiven Produktion mit sich bringen und zu einer teilweisen Verlagerung von dieser in Entwicklungsländer führen. In diesem Zusammenhang steht China als potentielles Empfängerland an erster Stelle. Es wird mit dem quantitativ umfangreichsten Transfer energieintensiver Produktionszweige nach China gerechnet.³⁹⁷

Die Volksrepublik beeindruckte die Welt in den vergangenen zwei Jahrzehnten mit seinen überdurchschnittlich hohen Wirtschaftswachstumsraten. Mittlerweile wird jedoch weltweit befürchtet, daß sich die ökologischen Folgen der bisherigen und künftigen ökonomischen Weiterentwicklung zu einer untragbaren Last für die gesamte Menschheit ausweitert. Mao, Zedong beschrieb einst die Auswirkungen der Verknüpfung von China mit dem Rest der Welt mit folgenden Worten:

"Wenn China erkältet ist, hustet die ganze Welt!"³⁹⁸

Übertragen auf die Auswirkungen einer globalen Klimaveränderung könnte man heutzutage eher von einem drohendem Fieber sprechen. Die Folgen des chinesischen Wirtschaftswachstums und die Verlagerung energieintensiver Produktionsstätten aus dem Ausland nach China wird künftig in noch stärkerem Maße zur weltweiten Klima- und Umweltbelastung beitragen, weshalb eine **Einbindung Chinas in internationale Klimaschutzkonzepte** von entscheidender Bedeutung sein wird. Die Vorherrschaft fossiler Energieträger in der chinesischen Energieversorgung wird auf lange Sicht Bestand haben. Dies impliziert gleichzeitig, daß mit einem weiteren Anstieg der Kohlendioxidemissionen gerechnet werden kann. Nach Prognosen der IEA übertrifft allein der chinesische Kohlendioxid-Zuwachs bis zum Jahr 2010 die in Kyoto insgesamt vereinbarten Reduktionsverpflichtungen der Industrienationen um das Fünffache. Deswegen halten renommierte Klimadiplomaten eine **Nicht-Einbeziehung** von Ländern wie China oder Indien, d.h. Nicht-Verpflichtung zu Reduktionszielen, **für fahrlässig**.³⁹⁹ Der IPCC mahnte, daß die notwendige Halbierung der globalen CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2050 nur unter Einbeziehung der dynamisch wachsenden Länder wie die VR China und Indien erreicht werden kann.⁴⁰⁰

³⁹⁶ Vgl. Sinton, J. E.; Fridley, D. G.: Growth in China's Carbon Dioxide Emissions is slower than expected, 2001, S. 3; vgl. dazu auch BMWi: Energiebericht Nachhaltige Energiepolitik, 2001, S. 84.

³⁹⁷ Vgl. Springer, K.: Internationale Klimapolitik und Globalisierung, 2001, S. 499-501.

³⁹⁸ Vgl. AHK Shanghai: Deutsche Umweltechnologien in China, Vermarktungsstrategien, S. 4..

³⁹⁹ Vgl. Rosenkranz, G.: Weltklima, Nr. 47, 2000, S. 92.

⁴⁰⁰ Vgl. Schwarze, R.; Zapfel, P.: Klimaschutzzertifikate ante portas, 1998, S. 3.

Chinas Energiesektor ist gekennzeichnet durch eine **extrem kohlelastige Energieträgerstruktur**, sowie einer **geringen gesamtwirtschaftlichen Energieeffizienz**. Beides liefert die Voraussetzungen dort vergleichsweise weitaus **kostengünstigere CO₂-Reduktionsmaßnahmen** durchzuführen. Die in dieser Arbeit vorgestellten potentiellen CDM-Projekte bieten deutschen Unternehmen, die bei innovativen Technologien (z.B. Kraftwerkstechnik, die Nutzung erneuerbarer Energien, Brennstoffzellentechnik, etc.) im internationalen Vergleich längst eine Vorreiterrolle innehalten, gute Chancen mittels CDM nicht nur den **weltweit größten Wachstumsmarkt für Kraftwerksanlagen und -ausrüstungen** im thermischen Bereich zu erschließen, sondern auch durch den Weiterverkauf erworbener CERs zusätzliche Gewinne zu generieren. Der kürzlich vollzogene Beitritt Chinas zur WTO wird direkte Implikationen für den Energiesektor haben und zusätzlich Anreize schaffen. So begünstigen besonders die Subventionskürzungen die Substitution von Kohle durch saubere Energieträger wie Erdgas oder zunehmend auch regenerative Energiequellen, d.h. daß sich ihre Kosten tendenziell gegenüber dem bisherigen Hauptenergieträger Kohle verbessern und entsprechende CDM-Projekte attraktiver werden lassen.⁴⁰¹ Zusätzlich kann mir einer sukzessiv steigenden Nachfrage nach entsprechenden Dienstleistungen gerechnet werden. Ebenso werden im Zuge der künftigen Standardisierung entsprechender Projektprozeduren wie z.B. dem Festlegen der baseline die bisherigen überdurchschnittlich hohen Transaktionskosten sinken. Das Problem der Markttransparenz bzw. geeignete Projekte zu finden, so laut Überlegungen chinesischer Regierungseinrichtungen, könnte mittels eines internetbasierenden Informationssystems bzw. „Clearing House für CDM-Projekte“ gelöst werden was gleichzeitig die Suchkosten reduzieren würde.⁴⁰²

Chinas bislang tendenziell obstruktive Haltung bezüglich der internationalen Klimapolitik wich in den vergangenen Jahren einer konstruktiveren. Gründe für die Haltungsänderung ist bisher nicht der Klimaschutz selbst, sondern eher, daß durch den damit verbundenen Kapital- und Technologietransfer kurz- bis mittelfristig merkbare Verbesserungen bspw. der Luftqualität erzielt und weitere von SO₂-Emissionen unmittelbar verursachten wirtschaftliche Schäden verhindert werden. Letztere, so warnten Experten könnten in den nächsten zehn Jahren von derzeit jährlich rd. 20 Mio. t auf 30 Mio. t ansteigen und volkswirtschaftliche Gesamtschäden in der Höhe von rd. 240 Mrd. US\$ verursachen.⁴⁰³

Das gestiegene Interesse an einer intensiveren internationalen Kooperation im Rahmen von CDM ist aber auch von langfristigen Überlegungen geprägt. Zum einen ist China selbst in höchstem Maße von einer Klimaänderung betroffen und versucht deshalb alle sich bietenden Möglichkeiten zur Abwehr negativer Auswirkungen zu nutzen. Laut Untersuchungen ist die Volksrepublik bei einer angenommenen Verdoppelung der CO₂-Konzentration mit die am schlimmsten von einer globalen Erwärmung betroffene Region der Welt.⁴⁰⁴ Die jährlichen Treibhausschäden so Schätzungen, belaufen sich auf rd. 16,7 Mrd. US\$ bzw. entsprechen 4,7% des Bruttoinlandsprodukts.⁴⁰⁵ Zum anderen gibt es innerhalb der internationalen Klimaschutzpolitik Tendenzen wonach die Lösung der globalen Umweltproblematik zukünftig über nationale Interessen gestellt werden könnte. Diesen Tendenzen liegt die offizielle Argumentation der UNEP, die das Souveränitätsprinzip neu definieren möchte zugrunde. Diese lautet: Die Souveränität sei eine Erfindung des 17. Jahrhunderts daher anachronistisch und deshalb nicht mehr geeignet zur Lösung

⁴⁰¹ Vgl. Endrukaitis, E.: Lang ersehnter Beitritt mit Folgen: Segen oder Fluch für die Umwelt, 2001, S. 12.

⁴⁰² Pers. Kommunikation: Herr Liu, Deshun, Global Climate Change Institution, Tsinghua University, Beijing, 13. März 2001.

⁴⁰³ Vgl. Steindl, Tanja; et al: Schwefeldioxidemissionen wirklich reduziert, 2001, S. 135.

⁴⁰⁴ Vgl. Bach, W.: Chinas Bedeutung für den globalen Klimaschutz, 2000, S. 501.

⁴⁰⁵ Vgl. Michaelis, P.: Effiziente Klimapolitik in Mehrschadstofffall, 1997, S. 42. Die Angaben beziehen sich auf das Jahr 1995.

der heutigen globalen Umweltproblematik. Auf seine unantastbare Souveränität hat China im Verlauf internationaler Klimaschutzverhandlungen jedoch wiederholt dezidiert verwiesen, um damit zu unterstreichen, daß sich China auch von keiner multilateralen Organisation wie bspw. der UN ein Reduktionsziel aufoktroieren läßt. So hat China (s. Pkt. 2.2.5, S. 15) ein starkes Eigeninteresse an der Veröffentlichung "positiver" Zahlen wie die in der New York Times, laut denen China einen nicht nur freiwilligen, sondern auch substanziellen Beitrag zum Schutz des globalen Klimas geleistet hat, um sich dadurch jeglicher Kritik, Forderung, Druck, etc. sich zu Reduktionszielen zu verpflichten, zu verwehren.⁴⁰⁶

Obwohl der chinesische Energiesektor das **wahrscheinlich vielfältigste CDM-Projekt-Portfolio** aufweist und ein **quantitativ bedeutsames CO₂-Emissionsreduktionspotential** konstatiert werden kann, kann trotz Konkretisierung der CDM-Rahmenbedingungen in Marrakesch eine erfolgreiche Implementierung von CDM-Projekten in der Anfangsphase als problematisch eingestuft werden. Im Vordergrund stehen v.a. die **fehlenden** rechtlichen chinesischen **Rahmenbedingungen**, unterschiedliche Interessenlagen, mangelnde Transparenz und unzureichende personelle Kapazitäten auf institutioneller Ebene, die geringe Glaubwürdigkeit von Daten die das **Festlegen der baseline** erschweren, der geringe Technologie- und Know-How Schutz sowie **nicht ausreichende Markttransparenz**. Trotz der vorherrschenden Problematik wird jedoch geschätzt, daß mittelfristig rd. 60% des weltweit für CDM aufgebrauchten Kapitals in China investiert werden soll.⁴⁰⁷ Gemäß chinesischen Einschätzungen wird Chinas Anteil an den in Zukunft weltweit handelbaren CERs zwar nicht wie allg. angenommen ein Drittel, aber immerhin noch etwa ein Fünftel betragen.⁴⁰⁸ Die chinesische Forderung "keine Fungibilität" in Bezug auf emittierte CERs könnte jedoch die Anzahl der potentiellen CDM-Projekte reduzieren.⁴⁰⁹

Der Clean Development Mechanism könnte sich zu einem wirkungsvollen Instrument entwickeln und die weltweiten Anstrengungen gegen eine weitere Intensivierung der Folgen einer globalen Klimaveränderungen langfristig und vor allem nachhaltig unterstützen. Weiteres Ausbleiben wirksamer, konkreter Gegenmaßnahmen wird weitreichende Folgen haben deren Tragweite keiner abzuschätzen vermag. Kofi Annan, der derzeitige Generalsekretär der Vereinten Nationen, beschrieb die Situation folgendermaßen:

***"Der Klimateffekt ist real, wenn wir jetzt nicht handeln,
versündigen wir uns an denen, die nach uns kommen".⁴¹⁰***

Bereits Anfang der 70er Jahre legten renommierte amerikanische Wissenschaftler dem "Club of Rome" ihren Abschlußbericht mit dem Titel "Die Grenzen des Wachstums" vor. Die weltweite Klimazerstörung wurde anhand der fünf zentralen Größen Bevölkerungszahl, Umweltverschmutzung, Rohstoffvorräte, Industrieproduktion und Nahrungsmittel pro Kopf auf ihre zeitliche Entwicklung von 1900 bis 2100 in einer Computersimulation untersucht. Im "Standardmodell"

⁴⁰⁶ Vgl. Bechert, S.: Die Volksrepublik China in internationalen Umweltregimen, 1995, S. 80 ff.

⁴⁰⁷ Vgl. Jin, Yunhui; et al: Prospects for CDM in China, 2000, S. 16.

⁴⁰⁸ Pers. Kommunikation: Lu, Xuedu, MOST, Beijing, 13.März 2001.

⁴⁰⁹ Vgl. Tangen, K.; et al: China's Climate Change Positions, 2001, S. 13.

Der Begriff "Fungibilität" beschreibt die Möglichkeit, ob Emissionseinheiten frei austauschbar sind, d.h. ob eine ERU genau einer AAU bzw. einer CER entspricht.

⁴¹⁰ Vgl. Rosenkranz, G.: Klimapolitik, 2001, S. 22.

ereignet sich eine Katastrophe in der ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts.⁴¹¹ So erscheint es fast wie ein Menetekel, aber erst vor zehn Jahren wurde über die Folgen eines Meeresspiegelanstiegs für Bewohner tiefliegender Inselstaaten wie Kiribati und Tuvalu, denen als einzig realistische Alternative die Emigration verbleibt, spekuliert. Heute droht der 26 km² große Südsee-Inselstaat Tuvalu in den Fluten des Meeres zu versinken. Die 11.000 "Klima-Flüchtlinge", deren Heimat durch Erosion der Strände, zunehmenden Überschwemmungen, Mindererträge in der Agrarwirtschaft und steigenden Problemen bei der Trinkwassergewinnung bedroht ist, suchen derzeit "ökologisches Asyl" in Neuseeland. Neben den nicht minder stark gefährdeten Malediven im Indischen Ozean, deren 1196 Inseln kaum mehr als zwei Meter aus dem Ozean ragen, ist der zwischen Australien und Hawaii liegende Inselstaat Tuvalu der erste Staat der in Folge der steigenden Konzentrationszunahme von Kohlendioxid in der Atmosphäre seine Existenz verlieren und von der Landkarte verschwinden wird.⁴¹²

Bleibt abzuwarten, wieviel Staaten diesem Schicksal folgen werden, bevor die internationale Staatengemeinschaft ihre Anstrengungen zum Schutz des globalen Klimas intensivieren wird, um für kommende Generationen nachhaltig lebenswerte Bedingungen zu schaffen bzw. zu hinterlassen.

⁴¹¹ Vgl. Hövelborn, J.: Klimaschutz zwischen Ökonomie und Ökologie, 1999, S. 31.

⁴¹² Vgl. Brown, R. L.: Rising Sea Level Forcing Evacuation of Island Country, 2001; vgl. dazu auch o.V. FAZ, 17. November 2001, S. 1. vgl. dazu auch Michaelis, P.: Effiziente Klimapolitik in Mehrschadstoffall, 1997, S. 19.

Tabelle 1: People's Republic of China Greenhouse Inventory in 1990 (Gigagramm, Gg)

Source & Sink	CO ₂ Emissions	CO ₂ Removals	Net CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ Equivalent	Percent of Total CO ₂ Equivalent
Total (Net) National Emissions	2,271,528	501,966	1,769,562	25,389-32,889	190-530	2,361,626-2,624,526	100.0
All Energy: Fuel Combustion + Fugitive	2,004,107	--	2,004,107	3,034	120-340	2,291,204-2,173,221	97.0-89.9
Fuel Combustion	2,004,107	--	2,004,107	3,043	120-340	2,105,011-2,173,21	89.1-82.8
Industrial Processes	93,988	--	93,988	--	--	93,988	4.0-3.6
Agriculture	--	--	--	12,590-20,090	70-190	286,090-480,790	12.1-18.3
Land-use Change and Forestry	173,433	501,966	-328,533	--	--	-328,533	-13.9~-12.5
Waste	--	--	--	899	--	18,877	0.8-0.7

Quelle: ADB/GEF/UNDP: Asia Least-Cost Greenhouse Gas Abatement Strategy, People's Republic of China, Executive Summary, Manila 1998, S. 5.

Note:

1. CO₂-emissions from traditional biomass burning are not included in subtotals and the national total.
2. CO₂-equivalents are based on global warming potentials (GWPs) of 21 for CH₄ and 310 for N₂O.
3. Bunker fuel emissions are not included in the national total.
4. CO₂-emissions for the item of "All Energy" is estimated by using "bottom-up" method; it is 2,004,107Gg. While using the IPCC "top-down" method with PRC's parameters, it is changed to 2,051, Gg, being 2.4 percent higher.
5. The data of waste only includes 46 main cities of PRC.
6. The N₂O-emissions data are quoted from the final report of Technical Assistance No. 1690-PRC: "National Response Strategy for Global Climate Change: PRC," 1994.

Zurück

Anlage 2: Übersicht 1:**Kalendarium der internationalen Klimaschutzpolitik**

Datum	Konferenz	Ort / Staat
1972	UN Conference on Human Environment	Stockholm (S)
1977	Erste Klimaschutzkonferenz	Genf (CH)
1985	Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht	Wien (A)
1987	Klimaworkshops in Villach und Bellagio	(CH)
1987	Montrealer-Protokoll über Stoffe die zum Abbau der Ozonschicht führen	Montreal (C)
1988	World Conference on the Changing Atmosphere, Implications for Global Security	Toronto (C)
1989	UNO-Entscheidung zur Gründung des IPCC	
1990	Weltklimakonferenz	Genf (CH)
1990	Veröffentlichung des 1. Sachstandberichts des IPCC	
1991	UN-Vollversammlung setzt ein zwischenstaatliches Verhandlungsgremium zur Erarbeitung der KRK ein	
1992	UN Konferenz für Umwelt und Entwicklung	Rio de Janeiro (BRA)
1994	Im März tritt die Klimarahmenkonvention (KRK) in Kraft	
1995	Erste "Konferenz der Vertragsstaaten"	Bonn (D)
1995	Veröffentlichung des 2. Sachstandberichts des IPCC	
1996	Zweite Vertragsstaatenkonferenz	Genf (CH)
1997	Dritte Vertragsstaatenkonferenz	Kyoto (J)
1998	Vierte Vertragsstaatenkonferenz	Buenos Aires (ARG)
1999	Fünfte Vertragsstaatenkonferenz	Bonn (D)
2000	Sechste Vertragsstaatenkonferenz	Den Haag (NL)
2001	Veröffentlichung des 3. Sachstandberichts des IPCC	
2001	Sechste Vertragsstaatenkonferenz (Fortsetzung)	Bonn (D)
2001	Siebte Vertragsstaatenkonferenz	Marrakesch (MAR)

Der Veranstaltungsort über die achte Vertragsstaatenkonferenz wird noch entschieden. Zur Disposition stehen Indien oder erneut Bonn, dem Sitz des internationalen Klimasekretariats.

2002	Achte Vertragsstaatenkonferenz noch entschieden	New Delhi (Indien)
2002	Achte Vertragsstaatenkonferenz	Bonn (D)

Zurück

Anlage 3: Übersicht 2:**Klimarahmenkonvention 1992****Annex I**

Australien
Belarus*
Belgien
Bulgarien*
Dänemark
Deutschland
Estland*
Europäische Gemeinschaft
Finnland
Frankreich
Griechenland
Irland
Island
Italien
Japan
Kanada
Lettland*
Litauen*
Luxemburg
Neuseeland
Niederlande
Norwegen
Österreich
Polen*
Portugal
Rumänien
Russische Föderation*
Schweden
Spanien
Tschechoslowakei*
Türkei
Ukraine*
Ungarn*
Vereinigte Staaten von Amerika
Vereinigtes Königreich Großbritannien und Nordirland

Annex II

Australien
Belgien
Dänemark
Deutschland
Europäische Gemeinschaft
Finnland
Frankreich
Griechenland
Irland
Island
Italien
Japan
Kanada
Luxemburg
Neuseeland
Niederlande
Norwegen
Österreich
Portugal
Schweden
Schweiz
Spanien
Türkei
Vereinigte Staaten von Amerika
Vereinigtes Königreich Großbritannien und Nordirland

* Länder, die sich im Übergang zu einer Marktwirtschaft befinden.

Quelle: BMU: Umweltpolitik, S. 19.

Zurück

Anlage 4: Übersicht 3:**Klimaprotokoll von Kyoto 1997 (Annex-B-Länder)**

Vertragspartei	Quantifizierte Emissionsbegrenzungs- oder reduktionsverpflichtung (in v.H. des Basisjahrs oder Basiszeitraums)
Australien	108
Belgien	92
Bulgarien*	92
Dänemark	92
Deutschland	92
Estland*	92
Europäische Gemeinschaft	92
Finnland	92
Frankreich	92
Griechenland	92
Irland	92
Island	110
Italien	92
Japan	94
Kanada	94
Kroatien*	95
Lettland*	92
Liechtenstein	92
Litauen*	92
Luxemburg	92
Monaco	92
Neuseeland	100
Niederlande	92
Norwegen	101
Österreich	92
Polen*	94
Portugal	92
Rumänien*	92
Russische Föderation*	100
Schweden	92
Schweiz	92
Slowakei*	92
Slowenien*	92
Spanien	92
Tschechische Republik*	92
Ukraine*	100
Ungarn*	94
Vereinigte Staaten von Amerika	93
Vereinigtes Königreich Großbritannien und Nordirland	92

* Länder, die sich im Übergang zur Marktwirtschaft befinden.

Quelle: UNFCCC: United Nation Framework Convention on Climate Change, Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, 1997, S. 30-31.

Zurück

Anlage 5: Übersicht 4:**Beschluss der dritten Vertragsstaatenkonferenz von Kyoto
Artikel 17 Kyoto Protokoll (Emissions Trading)****Artikel 17**

Die Konferenz der Vertragsparteien legt die maßgeblichen Grundsätze, Modalitäten, Regeln und Leitlinien, insbesondere für die Kontrolle, die Berichterstattung und die Rechenschaftslegung beim Handel mit Emissionen, fest. Die in Anlage B (**Annex B**) [Anm. d. Verf.] 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 zur Erfüllung der quantifizierten Emissionsbegrenzungs- und -reduktionsverpflichtungen aus Artikel 3.

Quelle:

UNFCCC: United Nation Framework Convention on Climate Change, Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, 1997, S. 22.

Zurück

Anlage 6: Übersicht 5:**Beschluss der dritten Vertragsstaatenkonferenz von Kyoto
Artikel 6 Kyoto Protokoll (Joint Implementation)****Artikel 6**

- (1) Zur Erfüllung ihrer Verpflichtungen nach Artikel 3 kann jede in Anlage I (**Annex I**) [Anm. d. Verf.] aufgeführte Vertragspartei Emissionsreduktionseinheiten, die sich aus Projekten zur Reduktion der anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen aus Quellen oder zur Verstärkung des anthropogenen Abbaus solcher Gase durch Senken in jedem Bereich der Wirtschaft ergeben, jeder anderen in 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 aus Quellen oder zu einer Verstärkung des Abbaus durch Senken führt, die zu den ohne das Projekt entstehenden hinzukommt;
 - c) sie keine Emissionsreduktionseinheiten erwirbt, wenn sie die in den Artikeln 5 und 7 genannten Verpflichtungen nicht erfüllt, und
 - d) der Erwerb von Emissionsreduktionseinheiten ergänzend zu Maßnahmen im eigenen Land zur Erfüllung der Verpflichtungen nach Artikel 3 erfolgt.
- (2) Die als Tagung der Vertragsparteien dieses Protokolls dienende Konferenz der Vertragsparteien kann auf ihrer ersten Tagung oder möglichst bald danach Leitlinien für die Durchführung dieses Artikels, einschließlich Nachprüfung und Berichterstattung, weiter ausarbeiten.
- (3) Eine in Anlage I aufgeführte Vertragspartei kann Rechtsträger ermächtigen, sich unter ihrer Verantwortung an Maßnahmen zu beteiligen, die zur Schaffung, zur Übertragung oder zum Erwerb von Emissionsreduktionseinheiten nach diesem Artikel führen.
- (4) Wird in Übereinstimmung mit den einschlägigen Bestimmungen des Artikels 8 eine Frage bezüglich der Erfüllung der in diesem Artikel bezeichneten Anforderungen durch eine in Anlage I aufgeführte Vertragspartei festgestellt, so können Übertragung und Erwerb von Emissionsreduktionseinheiten nach der Feststellung der Frage fortgesetzt werden, mit der Maßgabe, daß die betreffenden Einheiten von einer Vertragspartei bis zur Klärung etwaiger Fragen der Einhaltung nicht zur Erfüllung ihrer Verpflichtungen aus Artikel 3 genutzt werden dürfen.

Quelle:

UNFCCC: United Nation Framework Convention on Climate Change, Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, 1997, S. 9 f.

Zurück

Anlage 7: Übersicht 6:**Beschluss der dritten Vertragsstaatenkonferenz von Kyoto
Artikel 12 Kyoto Protokoll (Clean Development Mechanism)****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 **(Non-Annex-I-Land)** [Anm. d. Verf.] 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 entsprechend den Entscheidungen der als Tagung der Vertragsparteien dieses Protokolls dienenden Konferenz der Vertragsparteien verwenden.
- (4) Der Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung unterliegt der Weisungsbefugnis und Leitung der als Tagung der Vertragsparteien dieses Protokolls dienenden Konferenz der Vertragsparteien und wird von einem Exekutivrat des Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung beaufsichtigt.
- (5) Die sich aus jeder Projektmaßnahme ergebenden Emissionsreduktionen werden von Einrichtungen zertifiziert, die von der als Tagung der Vertragsparteien dieses Protokolls dienenden Konferenz der Vertragsparteien zu benennen sind, 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.
- (6) Der Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung hilft bei Bedarf bei der Beschaffung von Finanzierungsmitteln für zertifizierte Projektmaßnahmen.

- (7) Die als Tagung der Vertragsparteien dieses Protokolls dienende Konferenz der Vertragsparteien erarbeitet auf ihrer ersten Tagung Modalitäten und Verfahren mit dem Ziel, die Transparenz, Effizienz und Zurechenbarkeit durch eine unabhängige Rechnungsprüfung und Kontrolle der Projektmaßnahmen zu gewährleisten.
- (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, einschließlich der in Absatz 3 Buchstabe a genannten Maßnahmen und des Erwerbs zertifizierter Emissionsreduktionen, steht privaten und/oder öffentlichen Einrichtungen offen und unterliegt den vom Exekutivrat des Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung erteilten Maßgaben.
- (10) Zertifizierte Emissionsreduktionen, die in der Zeit zwischen dem Jahr 2000 und der Beginn des ersten Verpflichtungszeitraums erworben werden, können als Beitrag zur Erfüllung der Verpflichtungen in dem ersten Verpflichtungszeitraum genutzt werden.

Quelle:

UNFCCC: United Nation Framework Convention on Climate Change, Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, 1997, S. 17 f.

Zurück

Übersicht 7: Ablauf eines CDM - Projektes

Ablauf	Beschreibung	Involvierte Institutionen
1. Projektentwicklung, Design und Finanzierung	<ul style="list-style-type: none"> • Projektidentifizierung • Erstellen von Machbarkeitsstudien und Festlegung der Baseline • Prüfung der Finanzierungsmöglichkeiten • Regierung des Gastlandes überprüft, ob das Projekt die nachhaltige Entwicklung fördert und mit den eigenen Zielen übereinstimmt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nationale Regierungen u. designierte Stellen • Projektentwickler • Nicht-Regierungs-Organisationen (NGO) • Entwicklungsbanken • Andere Investoren
2. Validierung und Registrierung des Projektes	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen der Baseline • Gewährleistung des Monitoring • Herbeiführen der Öffentlichkeit • Registrierung beim Executive Board 	<ul style="list-style-type: none"> • Operational Entity • CDM Executive Board
3. Projekt - Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> • Dauerhafte Projektbegleitung und Überprüfung • Datensammlung und Gewährleistung der Transparenz 	<ul style="list-style-type: none"> • Projektdurchführer
4. Verifizierung, Zertifizierung und Ausgabe der Emissionsgutschriften	<ul style="list-style-type: none"> • Unabhängige Festlegung der erreichten Emissionsreduktionen • Zertifizierung und Ausstellung der Emissionszertifikate 	<ul style="list-style-type: none"> • Operational Entity • CDM Executive Board

Quelle: Baumert, K.; et al: Designing the CDM to meet the needs of a broad range of interests, 2000, S. 2. Eigene Darstellung.

Zurück

Anlage 9: Übersicht 8:**National Climate Change Co-ordination Group (NCCCCG)**

Derzeitige Mitglieder:

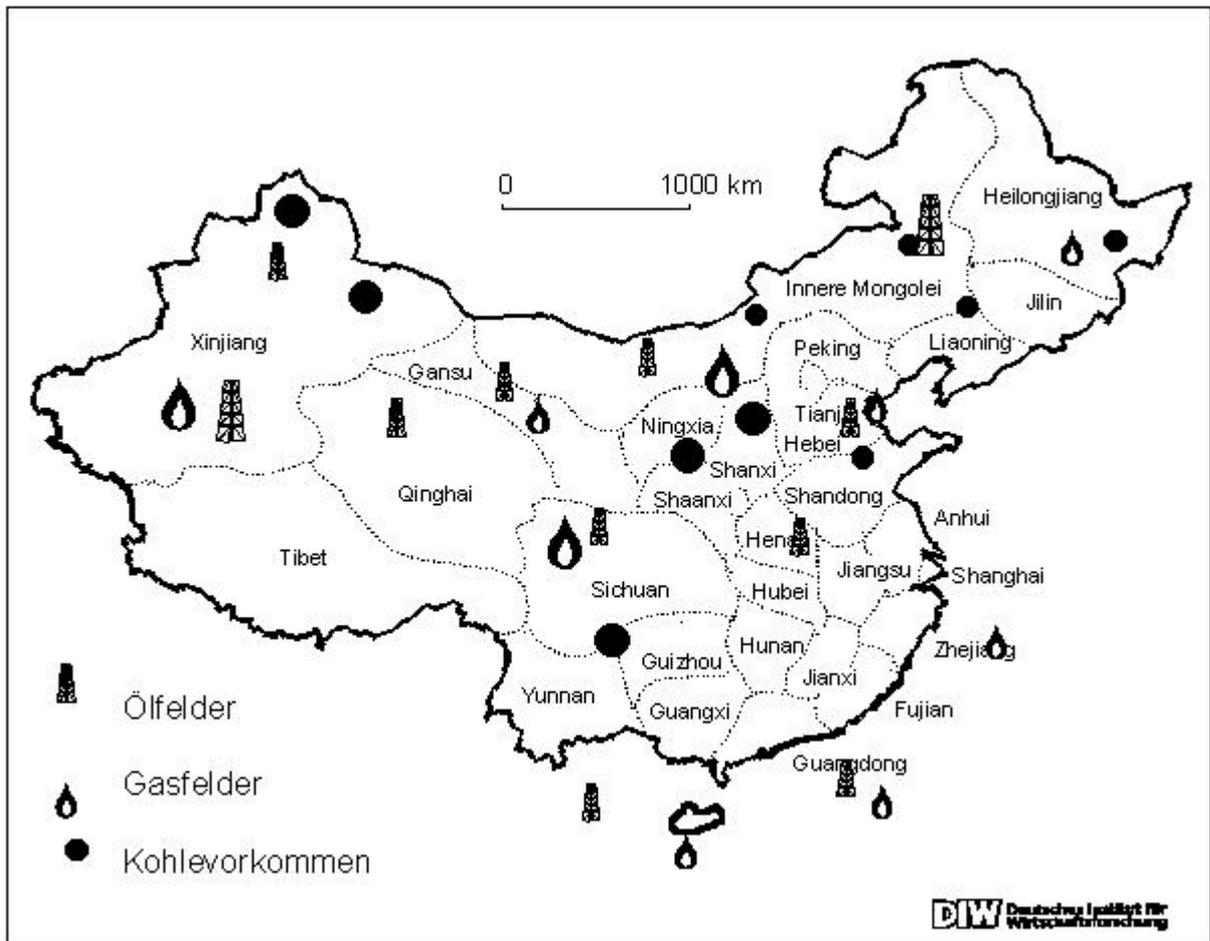
- State Development Planning Commission (SDPC)
- State Economic and Trade Commission (SETC)
- Ministry of Foreign Affairs (MFA)
- Ministry of Finance (MOF)
- State Environmental Protection Agency (SEPA)
- Ministry of Science and Technology (MOST)
- China Bureau of Meteorology
- Ministry of Agriculture (MOA)
- State Forestry Administration (SFA)
- Ministry of Construction
- Ministry of Communication
- Ministry of Water Resources (MWR)
- State Bureau of Oceanography
- Chinese Academy of Science (CAS)

In der Zukunft sollen weitere Ministerien der NCCCCG angehören.

- Ministry of Foreign Trade and Economic Co-operation (MOFTEC)
- Ministry of Land and Natural Resources
- Civil Administration of China
- Ministry of Railway

Quelle: Heggelund, G.; Tangen, K.: Climate Policies in China, 2000, S. 8.

Zurück

Anlage 10: Abbildung 1: Chinas Hauptenergeträgervorkommen

Quelle: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, 1999.

[Zurück](#)

Tabelle 2: Chinas BIP, Primärenergieverbrauch, Energieerzeugung und sektoraler Stromverbrauch (1980-2000)

Jahr	BIP (Mrd. RMB ¹)	BIP (% ²)	PE-Verbrauch (Mio. t SKE)		PE-Verbrauch (%)				Verbrauch (TWh) Anteil der jeweiligen Sektoren (%)						
			Gesamt	% ³	Kohle	Öl	Gas	Wasser	Gesamt	% ³	Industrie	Land- wirt- schaft	Trans- port	Gemein- den u. Handel	Städt. u. ländliche Haushalte
1980	451,7	7,8	602,7	1,0	72,2	20,7	3,1	4,0	276,3	2,2	--	--	--	--	--
1981	475,2	4,5	594,4	- 1,3	72,7	20,0	2,8	4,5	284,0	2,8	--	--	--	--	--
1982	479,3	8,8	620,4	4,3	73,7	18,9	2,5	4,9	302,0	6,3	--	--	--	--	--
1983	574,6	10,3	660,4	6,4	74,2	18,1	2,4	5,3	324,0	7,2	--	--	--	--	--
1984	661,6	14,6	709,0	7,3	75,3	17,4	2,4	4,9	349,0	7,7	--	--	--	--	--
1985	751,3	12,7	766,8	8,1	75,8	17,1	2,2	4,9	381,3	9,2	--	--	--	--	--
1986	817,7	8,3	808,5	5,4	75,8	17,2	2,3	4,7	417,4	9,4	--	--	--	--	--
1987	912,6	11,0	866,3	7,1	76,2	17,0	2,1	4,7	462,4	10,7	81,0	7,1	1,6	4,8	5,5
1988	1015,1	11,0	929,9	7,3	76,2	17,0	2,1	4,7	508,7	10,0	80,3	7,0	1,6	5,1	6,0
1989	--	4,0	969,3	4,2	76,0	17,1	2,0	4,9	545,2	7,1	79,8	7,0	1,7	5,1	6,4
1990	1096,9	5,2	987,0	1,8	76,2	16,6	2,1	5,1	579,5	6,2	78,7	6,8	1,7	5,3	7,5
1991	1198,1	9,3	1037,8	5,1	76,1	17,1	2,0	4,8	632,6	9,1	77,8	6,9	1,7	5,6	7,9
1992	1368,4	14,2	1091,7	5,1	75,7	17,5	1,9	4,9	704,3	11,3	77,1	6,8	1,8	5,8	8,5
1993	1553,2	13,5	1159,9	11,7	74,7	18,2	1,9	5,2	781,1	10,9	76,7	6,3	1,8	6,3	8,9
1994	1749,7	12,6	1227,3	5,8	75,0	17,4	1,9	5,7	866,4	10,9	75,4	6,3	1,9	6,8	9,7
1995	1927,7	10,5	1311,7	6,8	74,6	17,5	1,8	6,1	927,8	7,0	74,8	6,2	1,8	6,9	10,2
1996	2114,7	9,6	1389,4	5,9	74,7	18,0	1,8	5,5	999,0	7,6	74,1	6,1	1,9	7,2	10,7
1997	2305,4	8,8	1377,9	- 0,9	71,5	20,4	1,7	6,2	1045,9	4,6	73,0	6,2	1,9	7,6	11,3
1998	2484,7	7,8	1322,1	- 4,1	69,6	21,5	2,2	6,7	1080,7	3,3	71,8	4,0	1,9	10,0	12,2
1999	2660,9	7,1	1301,1	- 1,6	68,0	23,2	2,2	6,6	1144,3	5,8	71,8	4,0	1,9	10,0	12,1
2000	2877,8	8,0	1280,0	- 1,6	67,0	23,6	2,5	6,9	1346,6	17,6	71,6	5,2	1,9	8,6	12,4

Quelle:

Electric Power Industry in China, 2001, S.11; Electric Power Industry in China, 1997, S. 7; Hirschhausen, C. v.; Andres, M.: Long-term electricity demand in China, 2000, S. 233; CSY: 2001, S. 229 ff; CSY: 1995, 199 ff; CSY: 1991, S. 407 ff. (RMB¹) zu Preisen von 1980; (%²) prozentuales Wirtschaftswachstum des Bruttoinlandsprodukt; (PE-V / PE-Verbrauch) Primärenergieverbrauch; (SKE) Standardkohleeinheiten; (%³) prozentuale Veränderung gegenüber dem Vorjahr; (TWh) Trillionen Wattstunden. Eigene Darstellung und Berechnung.

Zurück

Anlage 12: Tabelle 3: Installierte Kraftwerkskapazitäten und erzeugte Elektrizität (1980-2010)

Jahr	Installierte Kraftwerkskapazitäten (GW)												Erzeugte Elektrizität (TWh)								
	Gesamt			Thermisch				Wasser				AKW		Gesamt		Thermisch		Wasser		AKW	
	GW	GW ⁺	%	GW	GW ⁺	%	%*	GW	GW ⁺	%	%*	GW	%	TWh	%	TWh	%	TWh	%	TWh	%
1980	65,8	--	--	45,5	--	--	69,1	20,3	--	--	30,8	--	--	300,6	--	242,4	80,6	58,2	19,3	--	--
1981	69,1	3,3	5,0	47,7	2,2	4,8	69,0	21,9	1,6	7,8	31,7	--	--	309,3	2,8	243,7	81,8	65,5	21,2	--	--
1982	72,3	3,2	4,6	49,3	1,6	3,3	68,1	22,9	1,0	4,5	31,7	--	--	327,7	5,9	253,3	77,3	74,3	22,7	--	--
1983	76,4	4,1	5,6	52,2	2,9	5,8	68,3	24,1	1,2	5,2	31,6	--	--	351,4	7,2	264,9	75,4	86,4	24,6	--	--
1984	80,1	3,7	4,8	54,5	2,3	4,4	68,0	25,5	1,4	5,8	31,9	--	--	377,0	7,2	290,2	77,0	86,7	23,0	--	--
1985	87,0	6,9	8,6	60,6	5,1	11,1	69,6	26,4	0,9	3,5	30,3	--	--	410,7	8,9	318,3	77,5	92,4	22,5	--	--
1986	93,8	6,8	7,8	66,2	5,6	9,2	70,5	27,5	1,1	4,1	29,4	--	--	449,6	9,4	355,1	79,0	94,4	21,0	--	--
1987	102,8	9,0	9,5	72,6	6,4	9,6	70,6	30,1	2,6	9,4	29,3	--	--	497,3	10,6	396,8	79,8	100,5	20,2	--	--
1988	115,4	12,6	12,2	82,7	10,1	13,9	71,6	32,6	2,5	8,3	28,3	--	--	545,1	9,6	436,0	80,0	109,0	20,0	--	--
1989	126,6	11,2	9,7	92,4	9,7	11,7	72,9	34,1	1,5	4,6	27,0	--	--	584,7	7,2	466,5	79,8	118,1	20,2	--	--
1990	137,9	11,3	8,9	101,8	9,4	10,7	73,8	36,0	1,9	5,5	26,1	--	--	621,3	6,2	495,0	79,6	126,4	20,3	--	--
1991	151,5	13,6	9,9	113,5	11,7	11,4	74,9	37,8	1,8	5	24,9	--	--	677,5	9,0	552,6	81,5	124,8	18,4	--	--
1992	166,5	15,0	9,8	125,8	12,3	10,8	75,5	40,6	2,8	7,4	24,3	--	--	754,2	11,3	622,7	82,5	131,5	17,4	--	--
1993	182,9	16,4	9,2	138,3	12,5	9,9	75,6	44,5	3,9	9,6	24,3	--	--	836,4	10,8	685,7	81,9	150,7	18,0	--	--
1994	199,9	17,0	9,2	148,7	10,4	7,5	74,3	49,0	4,5	10,1	24,5	2,1	1,0	927,9	10,9	747,0	80,5	166,8	17,9	14,1	1,5
1995	217,2	17,3	8,6	162,9	14,2	9,5	75,0	52,1	3,1	6,3	23,9	2,1	0,9	1006,9	8,5	807,3	80,1	186,8	18,5	12,8	1,2
1996	236,5	19,3	8,8	178,8	15,9	9,7	75,6	55,5	3,4	6,5	23,4	2,1	0,8	1079,4	7,2	878,1	81,3	186,9	17,3	14,3	1,3
1997	254,2	17,7	7,4	192,4	13,6	7,6	75,6	59,7	4,2	7,5	23,4	2,1	0,8	1135,0	5,1	924,9	81,4	194,6	17,1	14,4	1,2
1998	277,2	23,0	9,0	210,1	17,7	9,9	75,7	65,0	5,3	8,8	23,4	2,1	0,7	1157,7	2,0	938,8	81,0	204,3	17,6	14,1	1,2
1999	298,7	21,5	7,7	223,4	13,3	6,3	74,7	72,9	7,9	12,1	24,4	2,1	0,7	1233,1	6,5	1004,7	81,4	212,9	17,2	14,8	1,2
2000	319,3	20,6	6,8	237,5	14,1	6,3	74,3	79,3	6,4	8,7	24,8	2,1	0,6	1368,5	10,9	1107,9	80,9	243,1	17,7	16,7	1,2
2001	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2005*	390,0	70,7	ø 14,1	286,0	48,5	ø 9,7	73,3	95,0	15,7	ø 3,9	24,3	8,7	2,2	1650**	ø 4,1	--	--	--	--	--	--
2010*	480,0	90,0	ø 18,0	337,0	51,0	ø 10,2	70,2	120,0	25,0	ø 5,0	25,0	20	4,1	--	--	--	--	--	--	--	--
2010**	480,0	160,7	ø 16,0	337,0	99,5	ø 9,9	70,2	120,0	40,7	ø 4,0	25,0	20	4,1	--	--	--	--	--	--	--	--

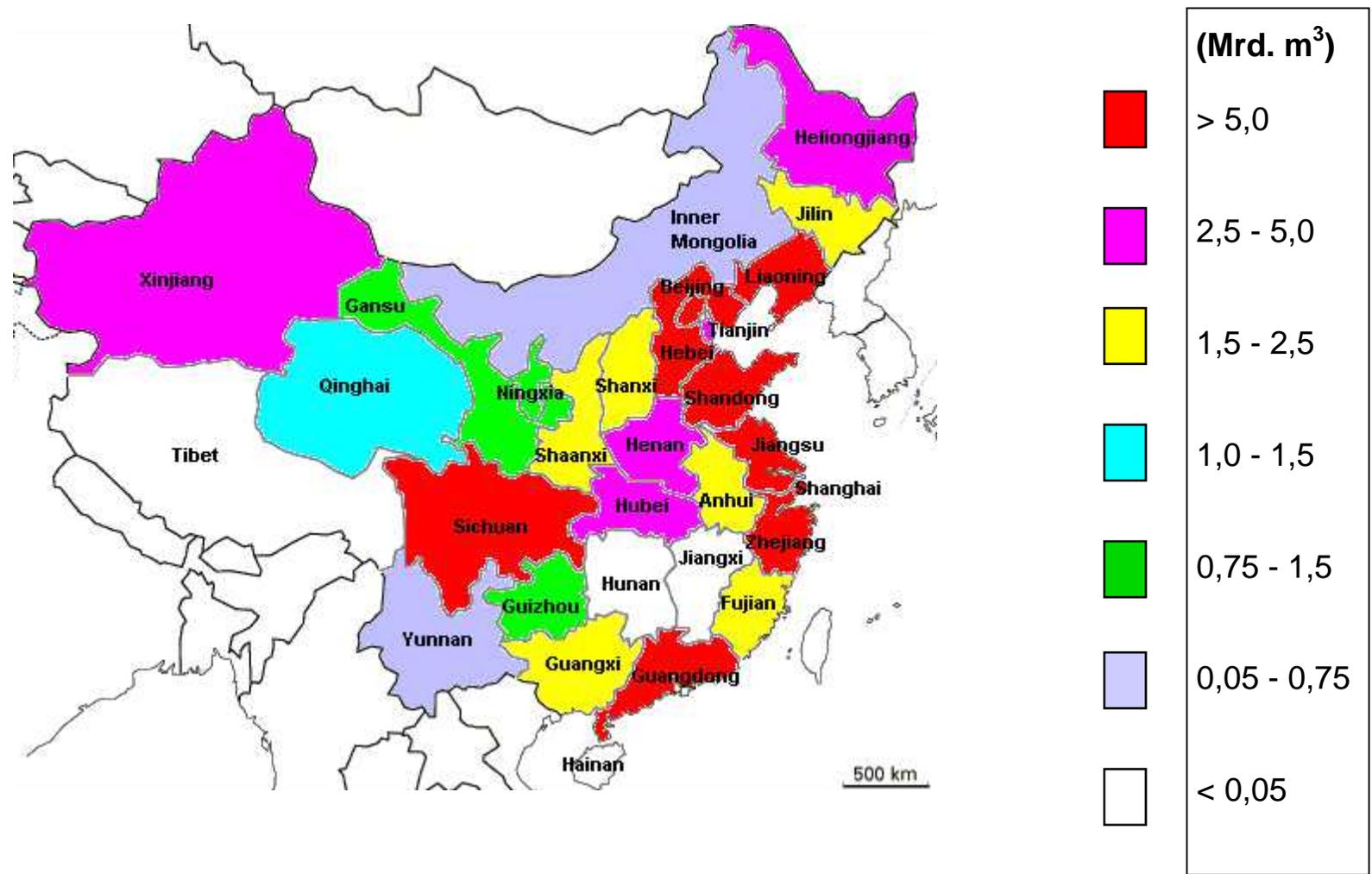
Quelle:

Electric Power Industry in China, 2001, S. 9; (2005*) AHK Shanghai: UmweltAktuell 05, 2001 S. 3; (2005**) Electric Power Industry, 2000, S. 4; (2010*) Ögütçü, M.: China's Energy Future and Global Implications, 1999, S. 99; (GW) Gigawatt; (GW⁺) Veränderung der KW-K im Vergleich zum Vorjahr; (%) Prozentuale Veränderung der KW-K im Vergleich zum Vorjahr; (%*) Anteil bezogen auf die gesamten installierten KW-K; (2005* u. 2010*) Die ø - Angaben beziehen sich auf den Zeitraum 2000-2005 bzw. 2005-2010; (2010**) Die ø - Angaben beziehen sich auf den Zeitraum 2000-2010.

Eigene Darstellung und Berechnungen.

Zurück

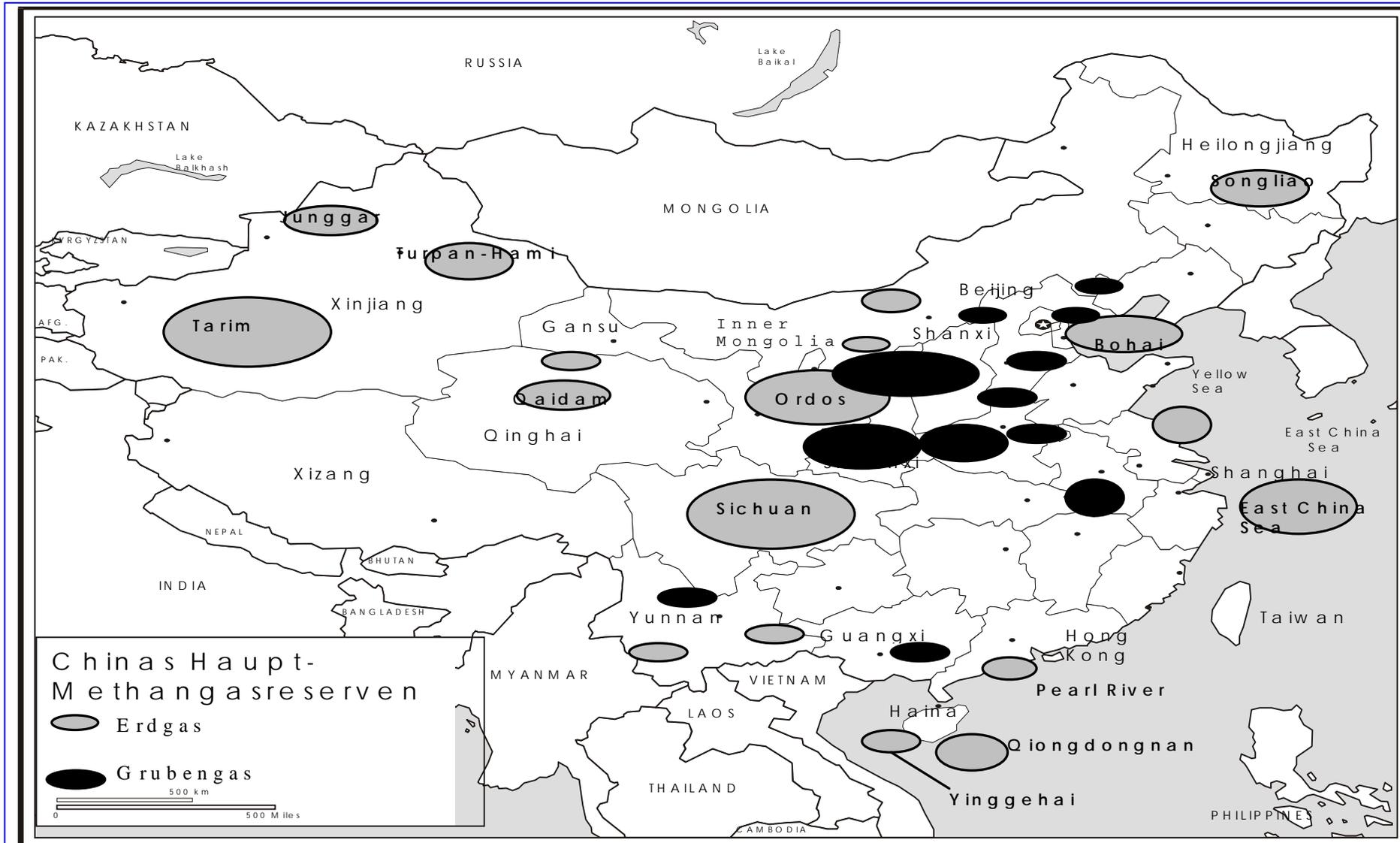
Anlage 13 : Abbildung 2.: Chinas prognostizierte Erdgasnachfrage in verschiedenen Provinzen bis 2010 (Mrd. m³)



Quelle: Gaz de France.
 Die Angaben beziehen sich auf eine Erdgasnachfrage von rd. 100 Mrd. m³ bis 2010. Eigene Darstellung.

Zurück

Abbildung 3: Chinas Erd- und Grubengasvorkommen



Quelle: Pacific Northwest National Laboratory, 2001. Zurück

ADRESSENVERZEICHNIS**Ministry of Foreign Affairs (MFA)**

Department of Treaty and Law
Herr Gao, Feng (Deputy Director-General)
2 Chaoyangmen Nandajie Road
Beijing 100701
P.R. China
Tel: 0086 (10) 6596-3203
Fax: 0086 (10) 6596-3209

State Development Planning Commission (SDPC)

Center for Energy, Environment and Climate Change (CEEC)
Energy Research Institute (ERI)
Herr Dr. Jiang, Kejun (Director)
Herr Prof. Li, Junfeng (Deputy Director)
Block B 1407, JIA No. 11, Muxidibeili
Xicheng, District
Beijing 100038
P.R. China
Tel: 0086 (10) 6390 8476 / 6390 8457
Fax: 0086 (10) 6390 8457
E-mail: kjiang@eri.org.cn
E-mail: lijf@public.bta.net.cn
URL: <http://www.sdpc.gov.cn>

Ministry of Science and Technology (MOST)

Division of Resources and Environment
Department of Rural and Social Development
Herr Lu, Xuedu (Director)
15 B Fuxing Road
Beijing 100862
P.R. China
Tel: 0086 (10) 6851 4054
Fax: 0086 (10) 6851 2163
E-mail: lvxd@mail.most.gov.cn
URL: <http://www.most.gov.cn>

Tsinghua University

Institute for Techno-Economics & Energy Systems Analysis (ITEESA)

Institute of Nuclear Energy Technology (INET)

Global Climate Change Institute (GCCCI)

Herr Prof. Liu, Deshun (Deputy Director)

Tsinghua Yuan Road / Haidian District

Beijing 10084

P.R. China

Tel: 0086 (10) 6277 2752, 6278 3655

Fax: 0086 (10) 6277 1150

E-mail: liuds@tsinghua.edu.cn

URL: <http://www.tsinghua.edu.cn>

National Climate Centre

Herr Prof. Ding Yihui Director

Tel: 0086 (10) 6840 6428

Fax: 0086 (10) 6217 6804

E-mail: yhding@public.bta.net.cn

E-Mail: dcdncc@rays.cma.gov.cn

URL: <http://www.ncc.gov.cn>

China Meteorological Administration

Climate Prediction Division

Add: 46 Baishiqiao Road, Haidian District

Beijing 100081

P. R. China

Tel: 0086 (10) 68406544

Fax: 0086 (10) 62172591

E-mail: predict@rays.cma.gov.cn

URL: <http://www.cma.gov.cn>

Development Research Center (DRC) of the State Council

Fr. Li, Shantong

Director-General of Dept. of Development Strategy & Regional Economy

Senior Research Fellow

No. 225, Chaoyangmennei Dajie

Beijing 100010

P.R. China

Tel: 0086 (10) 6527 6661

Fax: 0086 (10) 6523 6060 / 6523 2937

E-mail: drcbdf@public.bta.net.cn

Beijing Energy Efficiency Center (BECon)

Herr Zhou, Dadi (Executive Director)

B-1509 Guohong Mansion Jia 11,

Muxidi Beili Xicheng District

Beijing 100038

P.R. China

Tel: 0086 (10) 6390 8555

Fax: 0086 (10) 63908556

E-mail: becon@public3.bta.net.cn

URL: <http://www.beconchina.org>

China Council for International Cooperation on Environment and Development (CCICED)**/ The Secretariat**

Herr Wang, Kezhong

115 Xizhimennei Nanxiaojie

Beijing

P.R. China

Tel: 0086 (10) 6615 3366 ext. 5820

Fax: 0086 (10) 6615 1762

E-mail: cciced@cenpok.net

URL: <http://www.cciced.org>

Center for Environmentally Sound Technology Transfer (CESTT)

Herr Shi, Han (Director)

109 Wanquanhe Road

Haidian District

Beijing 100089

P.R. China

Tel: 0086 (10) 8263 6607, 8263 6021

Fax: 0086 (10) 8263 6017

E-mail: shihan@acca21.edu.cn

URL: <http://www.cestt.org.cn>

URL: <http://www.acca.edu.cn>