

Klimaschutz und Entwicklungshilfe durch Technologietransfer

CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM ERMÖGLICHT NEUE ENERGIETECHNOLOGIE FÜR CHINA

Hintergrund

Das geplante Forschungs-
vorhaben des Lehrstuhls
für Mikroökonomik der
Wirtschaftswissenschaftlichen
Fakultät und dem Institute of
Global Issues der Nankai Uni-
versity in Tianjin, China
beleuchtet das Problem
des Klimawandels
aus ökonomischer Sicht.
Insbesondere der Aspekt der
Emissionsreduktion steht dabei
im Fokus.

Der anthropogen verursachte Treibhauseffekt mit der Folge eines weltweiten Klimawandels hat weit reichende Konsequenzen für die ökologischen und sozioökonomischen Systeme. Das Problem des Klimawandels wird sich in den kommenden Jahren durch die noch immer weiter anwachsenden Treibhausgasemissionen weiter verschärfen (Tabelle 1). Die aktuellen Forschungsergebnisse aus der Klimawissenschaft verdeutlichen in eindrücklicher Weise die schwerwiegenden Folgen und überaus hohen Kosten des globalen Klimawandels.

Die Weltgemeinschaft reagierte auf diese globale Umweltveränderung mit internationalen Klimakonferenzen der Vereinten Nationen, um die sich aus der Erderwärmung ergebenden Folgen zu bewältigen. Mit der Implementation des »Clean Development Mechanism« (CDM) in Artikel zwölf des Kyoto-Protokolls wurde ein bedeutendes markt- und innovationsorientiertes Instrument zur gemeinschaftlichen Umsetzung von Emissionsreduktionen zwischen den Industrie- und Entwicklungsländern geschaffen.

Die Ausgangsüberlegung dieses Ansatzes ist dabei, dass aufgrund der globalen Wirksamkeit der Treibhausgase der Ort der Emission aus ökologischer Sicht irrelevant ist.

Kohlenstoffemissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe in neun Regionen (GtC)

	1990	2000
USA	1,33	1,5
Pazifische OECD-Staaten	0,47	0,46
Europäische OECD-Staaten und Kanada	1,11	1,2
Osteuropa und frühere Sowjetunion	1,25	0,95
China	0,66	0,84
Süd- und Südostasien	0,33	0,49
Mittlerer Osten	0,18	0,26
Afrika	0,15	0,2
Lateinamerika	0,22	0,29
Welt insgesamt	6,02	6,68

Der entscheidende Faktor ist die globale Gesamtreduktion der Emissionen. Die Grenzvermeidungskosten der Emissionsreduktionen sind jedoch in den Entwicklungsländern oft deutlich niedriger als in den Industrieländern (Abbildung 1), welche bereits Emissionsreduktionsmaßnahmen eingeleitet haben.

Es ist somit häufig effizienter, Emissionsreduktionen zunächst in Entwicklungsländern durchzuführen.

Der CDM bietet einen institutionellen Rahmen für internationale Kooperationen zwischen Industrieländern, die Reduktionsverpflichtungen durch das Kyoto-Protokoll unterliegen, und Entwicklungsländern, die noch keine Verpflichtung zur Reduktion ihrer Emissionen eingegangen sind. Die Emissionsreduktionen

durch CDM-Maßnahmen, die durch Industrieländer in Entwicklungsländern durchgeführt werden, können zertifiziert und auf das Reduktionsziel der betreffenden Industrieländer angerechnet werden.

Der CDM-Ansatz ist mehrdimensional und verfolgt neben dem Ziel der reinen Schadstoffverminderung weitere Ziele, insbesondere den Transfer von Technologie, Wissen und finanziellen Ressourcen in Entwicklungsländer und leistet somit einen entwicklungspolitischen Beitrag. Dies ist besonders für Entwicklungsländer bedeutungsvoll, weil die Beschaffung fortschrittlicher Technologien ihrem wirtschaftlichen Entwicklungsziel entspricht, jedoch oftmals an den fehlenden finanziellen Ressourcen scheitert.

Tabelle 1
Kohlenstoffemissionen aus der
Verbrennung fossiler Brennstoffe
in neun Regionen (GtC)
Quelle: World Bank/International
Bank for Reconstruction and Develop-
ment 2004, S. 93.

Die Besonderheit des CDM-Ansatzes liegt in der Verbindung von kosteneffizienter Emissionsreduktion in den Entwicklungsländern bei gleichzeitigem Technologie-, Wissens- und Finanztransfer mit entwicklungspolitischer Ausrichtung durch die Industrieländer.

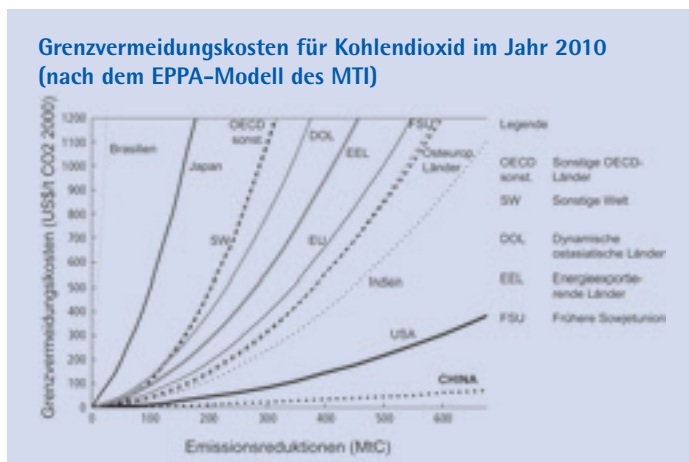
Der CDM soll einen institutionellen Rahmen für Innovationen und eine nachhaltige Entwicklung bilden, sowohl aus ökologischer, ökonomischer als auch aus gesellschaft-

lich, dass es ökonomisch sinnvoller ist, die Emissionsverminderung dort vorzunehmen.

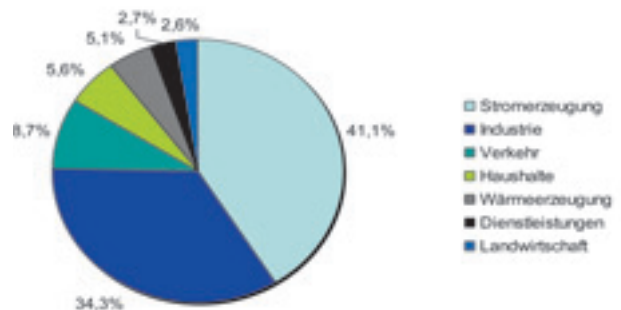
China kommt auch aus dem Grund eine besondere Bedeutung zu, dass seine Kohlendioxid-Emissionen aufgrund des starken Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums sowie der Struktur seiner Energieerzeugung mittlerweile weltweit die zweithöchsten sind. Der Kraftwerkssektor Chinas emittiert 41,1 Prozent des gesamten CO₂-Ausstoßes des Landes (Abbildung 2).

CDM-Projekten oder nehmen Abschätzungen der marginalen Vermeidungskosten unter Berücksichtigung der Angebots- und Nachfrageverhältnisse auf den globalen Märkten für fossile Energieträger vor (zum Beispiel MICHAELOWA (2005) und DESHUN/SUGIYAMA (2002); WELTBANK/INTERNATIONALE BANK FÜR WIEDERAUFBAU UND ENTWICKLUNG (2004); JASPER/SERGER (2003)). Für diese Zwecke wurden teils aufwändige

Abbildung 1 (links) *Grenzvermeidungskosten für Kohlendioxid im Jahr 2010 (nach dem EPPA-Modell des MIT)*
Quelle: World Bank/International Bank for Reconstruction and Development 2004, S. 94, leicht modifiziert.



Sektorale Zusammensetzung der CO₂-Emissionen in China, 2002



energieökonomische Modelle entwickelt. Wegen der Komplexität der Zusammenhänge kommen oftmals »Berechenbare Allgemeine Gleichgewichtsmodelle« (Computable General Equilibrium-(CGE)-Modelle) zum Einsatz (ELLERMAN/DECAUX (1998) und ZHANG (1999)).

Abbildung 2 (rechts) *Sektorale Zusammensetzung der CO₂-Emissionen in China, 2002*
Quelle: World Bank/International Bank for Reconstruction and Development 2004, S. xxii.

licher Perspektive. Er stellt ein neues und innovatives Instrument in der internationalen Klima- und Entwicklungspolitik dar.

Durch die 2004 ergangene »EU-Linking-Direktive«, die eine Anrechnung von Emissionsreduktionen aus CDM-Projekten im Rahmen des EU-Emissionshandels erlaubt, erfuhr der CDM einen erheblichen Bedeutungszuwachs.

Besonders wirkungsvoll können CDM-Maßnahmen in China eingesetzt werden, vornehmlich im Kraftwerkssektor.

Dies liegt darin begründet, dass chinesische Kraftwerksanlagen überwiegend überaltert sind und im Vergleich zu Anlagen in den Industrieländern nur einen geringen Wirkungsgrad aufweisen.

Zudem sind die Grenzvermeidungskosten im Vergleich zu den Industrieländern in China wesentlich geringer, so

Stand der Forschung

Die Literatur zu CDM hat in den vergangenen Jahren beträchtlich zugenommen. Die Forschung konzentriert sich dabei hauptsächlich auf drei Gebiete:

- 1. Überblicksveröffentlichungen**
Hier existieren zahlreiche Arbeiten, die einen Überblick über CDM als Instrument des Kyoto-Protokolls geben (z.B. MÜLLER-PELZER (2004), ISI (2002) und LÜCKGE/PETERSON (2004)).
- 2. Schätzungen von CDM-Potenzialen, Vermeidungskosten und Zertifikatspreisen**
Zahlreiche Studien behandeln die CDM-Methodologie oder befassen sich mit dem potenziellen Angebot von Certified Emission Reductions (CERs) durch die Teilnahme des Landes an

- 3. Institutionelle Rigiditäten**
MICHAELOWA (2005) kam zu wesentlichen Ergebnissen zum Ausmaß des CDM unter Berücksichtigung von Transaktionskosten und institutionellen Rigiditäten, die oftmals vernachlässigt werden. Schwierigkeiten bei der Implementierung von CDM im Bereich der Elektrizitätserzeugung werden eingehend in dem Band von KOPP (2003) untersucht. JIN/LIU/YANG (2000) erforschen spezifische Fragen zur Rolle des CDM bei der Förderung nachhaltiger Entwicklung in China. CRIQUI/KITOUS (2003) untersuchen die Auswirkungen

von CDM-Zertifikaten auf das Europäische Emissionshandelssystem. OBERHEITMANN (2003) befasst sich mit möglichen Auswirkungen des Kyoto-Prozesses auf die Energiepolitik Chinas.

Dabei fällt auf, dass der Technologietransfer nach China als solcher bereits des öfteren Gegenstand eingehender Untersuchungen war, obwohl diese Forschungen kaum unter dem Gesichtspunkt des CDM durchgeführt wurden

Energieinvestitionen, 2001–2030

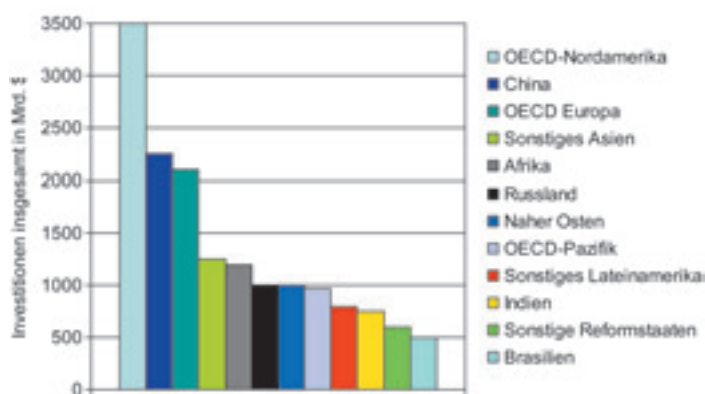


Abbildung 3
Energieinvestitionen, 2001–2030
Quelle: International Energy Agency (IEA): *World Energy Investment Outlook*, 2003, S. 14.

(WATSON, OLDHAM, MACKERRON, THOMAS (2000); VERON (1999); JIANGPING (1997); DONG (2004)).

Zusammenfassend ist also festzustellen, dass es noch immer eine Lücke in der Erforschung des Technologietransfers und der Technologiediffusion im Bereich der Energieerzeugung in China gibt, wie er sich bei der Umsetzung von CDM einstellen wird. Das Anliegen des vom Lehrstuhl für Mikroökonomik an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät konzipierten Projektes liegt in der Einschätzung des Potenzials für Technologietransfer und -diffusion (gleichsam also das »D« in »CDM«) in der Energieerzeugung Chinas.

Konzeption des Projektes

Vor diesem Hintergrund bereitet der Lehrstuhl für Mikroökonomik derzeit gemeinsam mit Wissenschaftlern von der

Nankai University in Tianjin (China) ein Projekt vor, das zum Ziel hat, die Potenziale der technologischen und institutionellen Innovationen sowie die Prozesse der Diffusion dieser Innovationen zu analysieren, die in China durch CDM-Projekte hervorgerufen werden.

Zentrale Fragestellungen des Projektes sind, wie und in welchem Ausmaß der CDM technologische und institutionelle Innovationen bewirken kann, welche Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Technologiediffusion erforderlich sind und wie diese Innovations- und Diffusionsprozesse charakterisiert werden können. Die Erfolgs- und Misserfolgskriterien sollen identifiziert und analysiert werden. Des Weiteren wird der Frage nachgegangen, welche institutionellen Rahmenbedingungen für die Implementation eines innovationsorientierten CDM in China erforderlich sind und wie diese Rahmenbedingungen mit der bisherigen chinesischen Umwelt- und Wirtschaftspolitik zu vereinbaren sind und ob gegebenenfalls Anpassungen auf der einen wie der anderen Seite vorgenommen werden müssen. Eine zentrale Ausgangshypothese des Projektes ist, dass der institutionelle Rahmen auf internationaler wie auf nationaler Ebene einen Schlüsselfaktor für erfolgreiche Innovations- und Diffusionsprozesse darstellt.

Das Projekt ist schwerpunktmäßig auf Innovations- und Diffusionsprozesse fokussiert, welche durch den Transfer von Emissionsreduktionstechnologien in den chinesischen Kraftwerkssektor hervorgerufen werden.

Die Vorgehensweise des Projektes wird dabei durch den Wissens- und Technologietransferaspekt geprägt, da dieser ein Kernelement des CDM darstellt, maßgeblicher Auslöser für Innovationsprozesse sein kann und mit Hilfe dieser Betrachtung auch weite-

re wichtige innovationsrelevante Einflussgrößen, wie zum Beispiel das lokal vorhandene Know-how im Kraftwerksbetrieb, mit erfasst werden können. Durch die Betonung des Technologietransfers und die Betrachtung der Innovations- und Diffusionsprozesse technologischer und institutioneller Innovationen können die auf die technologische und ökonomische Modernisierung des Landes ausgerichteten entwicklungspolitischen Ziele Chinas mit eingebunden werden. Da der Großteil des Kapitalstocks im chinesischen Kraftwerkssektor veraltet ist, wird ein Überspringen von technologischen Entwicklungsstufen unumgänglich sein, insbesondere auch aufgrund des Erfordernisses, mittel- und langfristig nachhaltige Muster der Ressourcenkonsumption und der Energieproduktion zu erreichen. Innerhalb des Projektes wird die Fragestellung untersucht, welche Rahmenbedingungen und Erfolgsfaktoren gegeben sein müssen, um dieses Überspringen von Entwicklungsstufen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu ermöglichen. Dies ist insbesondere angesichts des enormen Kapitalbedarfs des Energiesektors von größter Bedeutung (Abbildung 3).

Eine der zentralen Stärken des CDM liegt darin begründet, dass mit seinem Instrumentarium ein breites Zielbündel abgedeckt werden kann, und somit die primären Klimaschutzziele mit den Zielen der wirtschaftlichen Entwicklung und technologischen Modernisierung verbunden werden können. So kann beispielsweise die gleichzeitige Berücksichtigung der umweltpolitischen Ziele der Emissionsreduktion und der Verringerung lokaler »Hot-Spots« (zum Beispiel durch hohe Schwefeldioxidemissionen) erfolgen, indem fossil befeuerte Kraftwerksanlagen modernisiert werden.

Der Einsatz innovativer Technologien in diesen Berei-

chen kann außerdem durch die Verminderung beziehungsweise Vermeidung dieser »Hot-Spots« die Produktivität und Produktqualität in der landwirtschaftlichen Produktion erhöhen. Ferner können dadurch die Lebens- und Wohnbedingungen der lokal betroffenen Bevölkerung verbessert werden, da die Ursachen umweltverschmutzungsbedingter Krankheiten beseitigt werden, wodurch wiederum der Gesundheitssektor entlastet wird.

Neben der Analyse der Innovationsprozesse, die durch den CDM bewirkt werden können, ist es auch das Ziel des Projektes, ein besseres Verständnis für die Prozesse des Technologietransfers zu erreichen, da dem Technologietransfer eine Schlüsselrolle für Innovationen in gering entwickelten Volkswirtschaften zukommt. Den am CDM beteiligten Entscheidungsträgern in Wirtschaft und Politik sollen durch dieses Projekt Erkenntnisse über die mit dem CDM verbundenen Innovationsprozesse und die Voraussetzungen für erfolgreiche CDM-Investitionen zur Verfügung gestellt werden können, damit die Herausforderungen dieses neuen Instruments internationaler Umwelt- und Entwicklungspolitik gemeistert werden können.

Insbesondere den chinesischen Entscheidungsträgern in der Politik sollen konkrete Informationen über eine innovations- und diffusionsfreundliche Ausgestaltung des nationalen institutionellen CDM-Rahmens zur Verfügung gestellt werden, um somit langfristig erfolgreiche Anreizstrukturen implementieren zu können, die geeignet sind, den eingeschlagenen Weg der Reformen und volkswirtschaftlichen Modernisierung Chinas zu unterstützen.

Dieses internationale Forschungsprojekt wird derzeit vom Lehrstuhl für Mikroökonomik der Wirtschaftswissen-

schaftlichen Fakultät der Universität Hannover und dem Institute of Global Issues der Nankai University, Tianjin, VR China, entwickelt. Die Konzeption erlaubt die Beteiligung weiterer Forschungspartner. Von besonderem Interesse wäre dabei naturgemäß vor allem der Bereich Energietechnik.

Literatur

- Bräuer, W., Kopp, O., Rösch, R. (1999): Ökonomische Aspekte internationaler Klimapolitik. Effizienzgewinne durch Joint Implementation mit China und Indien. – Mannheim.
- Criqui, P., Kitous, A. (2003): Kyoto Protocol Implementation, Impacts of Linking JI and CDM Credits to the European Emission Allowance Trading Scheme; Europäische Kommission, GD Umwelt. – Brüssel.
- Deshun, L., Sugiyama, T. (2002): Clean Development Mechanism for Power Infrastructures for China's Sustainable Development, in: Energy & Environment, Vol. 13, No. 3, S. 435–452.
- Dong, H. (2004): Intensivierung des innovationsfördernden Technologietransfers in China: unter besonderer Berücksichtigung der Reformpolitik. – Aachen.
- Ellerman, D., Decaux, A. (1998): Analysis of post-Kyoto emissions trading using marginal abatement curves. – Boston.
- ISI (2002): Flexible Instrumente im Klimaschutz. – Karlsruhe.
- Garbaccio, R. F., Ho, M. S., Jorgenson, D. W. (1999): Controlling carbon emission in China, in: Environment and Development Economics, April 1999, S. 493–518.
- International Bank for Reconstruction and Development, World Bank (2004): Clean Development Mechanism in China. – Washington.
- International Energy Agency (IEA) (2003): World Energy Investment Outlook, Zusammenfassung. – Paris.
- Jasper, J., Serger, H. (2003): China als Gastgeberland für Maßnahmen im Rahmen des Clean Development Mechanism, in: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht 1/2003, S. 61–84.
- Jiangping, X. (1997): China's International Technology Transfer: the current situation, problems and future prospects, in: Feinstein, C., Howe, C.: Chinese Technology Transfer in the 1990s: Current experience, Historical Problems and International Perspectives. – Lincolnshire, S. 82–95.



PD Dr. Jörg Jasper

Jahrgang 1969, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Mikroökonomik der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät.

- Jin, Y., Liu, X., Yang, W. (2000): Prospects of CDM for Promoting Sustainable Development in China: Accelerating Foreign Direct Investment and Technology Transfer, <http://www.iisd.org/publications/publication.asp?pno=414>
- Kopp, O. (2003): Der »Clean Development Mechanism«. Unsicherheit bei der Projektevaluierung und langfristige Anreize für Entwicklungsländer. Mit Fallanalysen im Energie- und Transportsektor, Diss. – Heidelberg.
- Lückge, H., Peterson, S. (2004): The role of CDM and JI for fulfilling the European Kyoto commitments, Kiel Working Paper No. 1232. – Kiel.
- Michaelowa, A., Jusen, A., Krause, K., Grimm, B., Koch, T. (2000): CDM Projects in China's Energy Supply and Demand Sectors – Opportunities and Barriers, HWWA discussion paper 90/2000. – Hamburg.
- Michaelowa, A. (2005): Transaction costs, institutional rigidities and the size of the clean development mechanism, in: Energy Policy, Vol. 33, S. 511–524.
- Müller-Pelzer, F. (2004): The Clean Development Mechanism, HWWA-Report No. 244. – Hamburg.



Dipl.-Ök. Henning Serger

Jahrgang 1967, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Mikroökonomik der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät.

- Oberheitmann, A. (2003): WTO and the Kyoto Process – Possible effects on China's energy policy and trade, in: Fischer, D./Oberheitmann, A.: China im Zeichen von Globalisierung und Entwicklung – Herausforderungen für die statistische Analyse und empirische Forschung, DIW-Sonderheft No. 173. – Berlin.
- Veron, J. (1999): Clean Coal technology transfer: CO2 reduction in power generation, IEA Coal Research. – Cheltenham.
- Watson, J., Oldham, G., MacKerron, G., Thomas, S. (2000): International perspectives on clean coal technology transfer to China. Final report to the Working Group on Trade and Environment, CCICED. – Sussex.
- World Bank, International Bank for Reconstruction and Development (2004): Clean Development Mechanism in China: Taking a Proactive and Sustainable Approach. – Washington.
- Zhang, Z. (1999): Estimating the Size of the Potential Market for the Kyoto Flexibility Mechanisms, Mimeo.
- Zhao, X., Michaelowa, A. (2004): CDM Potential for Rural Transition in China, Case Study: Options in Yinzhou District, Zhejiang Province, HWWA Discussion Paper 291. – Hamburg.