

# Der Weg der globalen Klimapolitik führt über den Technologietransfer mit China und Indien

Die internationale Klimapolitik wird sich in Zukunft deutlich stärker als beim Kyoto-Protokoll der Entwicklung und gemeinsamen Nutzung von Technologien widmen müssen. Dabei stehen besonders die CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung im Vordergrund. Ohne diese Technologien werden Länder wie China und Indien ihre Treibhausgasemissionen nicht reduzieren können. Eine Herausforderung ist auch die mit globalen Problemen verbundene Bio-treibstoff-Produktion. Der nachfolgende Artikel untersucht das Potenzial, aber auch die Hindernisse eines Abschlusses von internationalen Abkommen über den Transfer solcher Technologien.



**Prof. Dr. Philippe Thalmann**  
Professor für Umweltökonomie an der ETH Lausanne, Direktor des internationalen Forschungsprogramms TOCSIN

Gemäss den zentralen Parametern der Klimamodelle darf die Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre bis zum Ende des Jahrhunderts um höchstens 10% gegenüber heute ansteigen. Nur so haben wir eine reelle Chance, dass die mittlere Temperatur der Erdatmosphäre gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter um nicht mehr als 2°C ansteigt. Jenseits dieser 2°C-Grenze nimmt das Risiko schwerer Auswirkungen des Klimawandels erheblich zu. Die weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen sind allerdings – bei weiter steigender Tendenz – gegenwärtig viel zu hoch, um dieses Ziel erreichen zu können. Das heisst: Die globalen Emissionen müssten möglichst rasch gesenkt werden, um das Ziel einer Senkung von mindestens 30% bis 2050 und von mindestens 65% bis 2100 zu erreichen. Je länger mit dem Auslösen dieses Prozesses zugewartet wird, desto einschneidender fällt die nachfolgende Reduktion aus. Ein Überschreiten der 2°C-Grenze wird dadurch immer wahrscheinlicher; unkontrollierbare Klimaveränderungen wären die Folge.

## Die grossen Emittenten sind am meisten gefordert

Die Reduktion der weltweiten Treibhausgasemissionen wird nicht gelingen, solange die grossen Emittenten – wie die USA, Kanada, Brasilien, Indien und China – abseits stehen. Besonders interessant sind China und Indien mit ihrem rasanten Wirtschaftswachstum. Es ist an sich wünschenswert, wenn sich die materielle Sicherheit der Bevölkerung dieser Länder derjenigen der Industrieländer annähert. Doch leider sind diese Fortschritte auch mit einem beinahe ebenso starken Anstieg der Treibhausgasemissionen verbunden. Angesichts des demografischen Gewichts beider Länder ist dies ein globales Problem. Wenn China und Indien nicht spätestens 2015–2020 mit einer signifikanten CO<sub>2</sub>-Reduktion beginnen, wird das 2°C-Ziel illusorisch. Gemäss unseren Szenarien wäre das Ziel erreichbar, wenn diese Länder ab 2015 die CO<sub>2</sub>-Speicherung im grossen Stil einführen würden. China hat immerhin ein einziges Projekt zur CO<sub>2</sub>-Abtrennung und -Speicherung aufgegleist, womit es gleichzeitig eine weltweite Führungsrolle einnimmt. Im Gegensatz dazu fehlt ein solches Projekt in In-

dien. Beide Länder treiben derweil den Bau weiterer Kohlekraftwerke voran.

Die Überlegungen bezüglich dieser beiden Länder lassen sich generell auf alle grossen Emittenten übertragen. So bleibt das 2°C-Ziel ebenfalls illusorisch, wenn der besonders wichtige Stromproduktionssektor seine Emissionen nur beschränkt reduzieren muss. Technologische Innovationen braucht es auch in anderen Sektoren, die einen hohen Verbrauch an fossilen Ressourcen und hohe Treibhausgasemissionen aufweisen, wie etwa im Transport. All dies bleibt nicht ohne Kostenfolgen. Unsere Schätzungen gehen von rund 1,3% des Welt-BIP bis 2100 aus. Ausgedrückt in Franken scheint dies eine enorme Summe. Der Prozentanteil bleibt indes überschaubar, vor allem wenn man bedenkt, dass das Welt-BIP in der gleichen Zeitspanne um einen Faktor 5 wachsen könnte.

## Technologische Lösungen für schmerzfreie CO<sub>2</sub>-Reduktion

Der Aktionsplan von Bali hat die Schlüsselrolle von technologischer Innovation deutlich hervorgehoben. Innovation bedingt weitere bedeutende Investitionen in Forschung und Entwicklung (F&E). Die investierten Mittel haben jedoch seit 1980 nicht zu-, sondern stark abgenommen; und nur ein kleiner Teil dieser Mittel wurde für treibhausgasarme Energien aufgewendet. Die bestehenden «sauberen» Technologien müssten zudem in die Schwellenländer transferiert werden. Die eigentlichen Kanäle dieses Transfers, nämlich die Direktinvestitionen und der *Clean Development Mechanism (CDM)*, haben aber denkbar wenig dazu beigetragen. Die Direktinvestitionen sind nach dem von Zimmermann (2008) dokumentierten rasanten Wachstum seit 2007 sogar zurückgegangen. Die Investitionen der EU in China haben von 7,1 Mrd. Euro im Jahr 2007 auf 4,5 Mrd. Euro im Jahr 2008 abgenommen, die bescheidenen Investitionen von China in der EU noch stärker.

Der CDM könnte als Instrument des Technologietransfers von den Industrie- zu den Entwicklungs- und Schwellenländern eingesetzt werden. Doch höchstens die Hälfte aller CDM-Projekte enthält Technologietransfer in irgendeiner Form; das ist auch bei Projekten in China und Indien nicht anders. So

stammen etwa 16% der genehmigten Reduktionen in China aus Wasserkraftprojekten, wo das Land nicht mehr viel von den Industrieländern lernen kann. Und bei 40% der genehmigten Reduktionen in China und sogar 60% in Indien handelt es sich um Emissionen des Industriegases HFC-23. Dass jedes einzelne dieser Projekte eine technologische Innovation enthält, ist sehr unwahrscheinlich.

Der CDM hat noch weitere Schwächen. Viele Projekte sind zu klein und weisen einen überproportionalen Anteil an Verwaltungskosten auf.<sup>1</sup> Überdies ist deren Additionalität nicht immer garantiert.<sup>2</sup> Ihr Beitrag zur Emissionsreduktion bei Kohlekraftwerken war denn auch sehr gering; bei den Haushalten und beim Transport war die Wirkung praktisch gleich null. Um an Effizienz zu gewinnen, muss der CDM fundamentalen Reformen unterzogen werden. Es geht darum, auch die Endverbraucher zu erfassen und eine nachhaltige Nutzung von transferierten Technologien sicherzustellen sowie Spillover-Effekte ausserhalb der genehmigten Projekte zu erzielen. Die Industrieländer könnten dabei die Technologie liefern und die Start-up-Finanzierung sicherstellen, während die Empfängerländer alle inländischen Massnahmen zur Entwicklung des Projekts im grossen Stil ergreifen. Idealerweise sollten dann die Schwellenländer ihre Erfahrungen auf die weniger entwickelten Länder übertragen.<sup>3</sup>

Die Erfolgchancen von Abkommen im Technologiebereich sind gut, zumal sie gegenüber Emissionsreduktions-Abkommen einen wichtigen psychologischen Vorteil aufweisen: Sie transportieren ein positives Bild von Innovation, industriellem Potenzial, Entwicklungschancen und Wachstum, während Emissionsreduktion oft mit Einschränkungen und Kosten assoziiert wird. Überdies sind sich Industrie- und Schwellenländer bezüglich des Standes ihrer Technologien wesentlich näher als bezüglich der Einkommen; China und Brasilien gehören bereits zur Weltspitze in einigen sauberen Technologien.

Dennoch ist es riskant, ausschliesslich auf diesen Aspekt zu setzen. Ohne Anreize oder Verpflichtungen kommen diese Technologien kaum zur Anwendung. Zudem wird mit der Betonung der Langfristigkeit die Notwendigkeit von kurzfristigen Reduktionen stark vernachlässigt. Es ist sinnlos, Pläne oder komplizierte Apparate in Entwicklungsländer zu schicken, wenn die Rahmenbedingungen für deren Einsatz ungünstig sind oder wenn zu wenig lokale Ressourcen oder Kompetenzen zur Verfügung stehen, um sie in Betrieb zu nehmen und zu unterhalten.

Technologieabkommen müssen gezielte Massnahmen zur Überwindung solcher Probleme enthalten. Dazu können die Äufnung eines gut ausgestatteten internationalen Fonds sowie die Schaffung starker Anreize zur Übernahme von Standards oder zur Erreichung bestimmter Ziele gehören.<sup>4</sup> Zudem muss eine ausgewogene Lösung zum Schutz des geistigen Eigentums gefunden werden. Diese sollte einerseits eine möglichst grosse Verbreitung von Innovationen ermöglichen und andererseits genügend starke Anreize für F&E schaffen. Auch hier könnte die Äufnung eines internationalen Fonds, der die F&E finanziert sowie die Lizenzen erwirbt, angezeigt sein. Diese Idee ist zwar nicht neu, der Druck des Klimawandels könnte sie aber entscheidend vorantreiben.

Schliesslich besteht auch hier das Risiko, dass die politischen Entscheidungsträger auf das falsche Pferd setzen, wenn sie dem Technologiebereich oberste Priorität einräumen. Die internationalen Abkommen könnten nämlich den mächtigen Ländern dazu verhelfen, jene Technologien durchzusetzen, in denen sie einen Wettbewerbsvorteil haben, und nicht unbedingt jene, mit denen die Treibhausgasemissionen in den Entwicklungs- und Schwellenländern am kostengünstigsten reduziert werden können.

### Ausweitung des CO<sub>2</sub>-Marktes

Es ist hinlänglich bekannt, dass ein globaler Handel mit Emissionsrechten die bil-

#### Kasten 1

##### Das Forschungsprogramm Tocsin

Das Forschungsprogramm Tocsin (Technology-Oriented Cooperation and Strategies in India and China; *tocsin.ordsys.com*) war Teil des 6. Rahmenprogramms der EU und wurde zwischen 2007 und 2009 realisiert. Es umfasste acht Forschungsgruppen aus China, Indien, Grossbritannien, Frankreich, Italien und der Schweiz unter dem Vorsitz der ETH Lausanne. Im Programm ging es um die Untersuchung der strategischen Dimensionen der F&E-Zusammenarbeit sowie die Frage, wie die Schwellenländer dazu gebracht werden können, sich an der Reduktion der Treibhausgasemissionen ab 2010 zu beteiligen.

#### Kasten 2

##### Literatur

- De Coninck H., Technology rules! Can Technology-Oriented Agreements help address Climate Change?, Phd Thesis of the Free University Amsterdam, Amsterdam, 2009.
- Drouet L., Haurie A., Vial J.-P. und Vielle M., A Game of international Climate Policy solved by a homogeneous Oracle-Based Method for variational Inequalities, in: *Annals of the International Society of Dynamic Games*, erscheint demnächst.
- Enderlin M., Clean Development Mechanism – quo vadis?, in: *Die Volkswirtschaft* 12-2009, S. 44.
- Füssler J., Entwicklung und Perspektiven des projektbasierten Emissionshandels, in: *Die Volkswirtschaft* 7/8-2008, S. 56–59.
- Guan D. und Reiner D. M., Emissions affected by trade among developing countries, in: *Nature*, 462, 2009, S. 159 (DOI:10.1038/462159b).
- Michaelowa A., Untergräbt der Clean Development Mechanism den internationalen Klimaschutz? in: *Die Volkswirtschaft* 9-2007, S. 20–23.
- Zimmermann T.A., Direktinvestitionen – aktuelle Entwicklungen in Theorie, Praxis und Politik, in: *Die Volkswirtschaft* 7/8-2008, S. 4–8.

1 Vgl. Füssler (2008), Enderlin (2009).

2 Vgl. Michaelowa (2008).

3 Vgl. Guan und Reiner (2009).

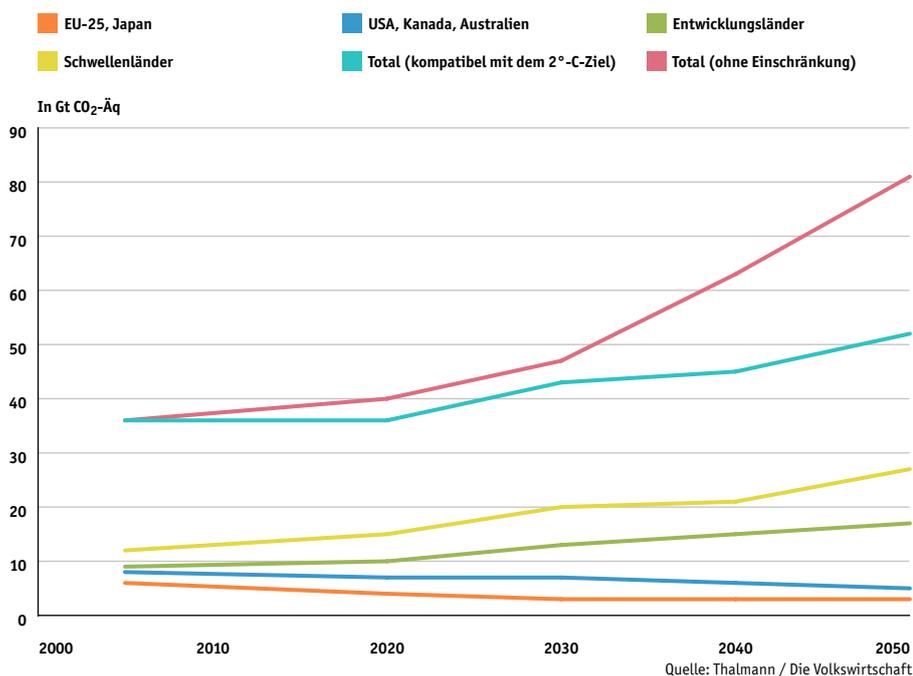
4 Vgl. De Coninck, (2009).

### Überwindung der Barrieren beim Technologietransfer

Die Zurückhaltung beim Technologietransfer in Entwicklungs- und Schwellenländern erklärt sich insbesondere mit der Sorge um den Schutz des geistigen Eigentums. Unternehmen, die sehr hohe Summen für die Entwicklung innovativer Technologien investiert haben, zögern, diese in Ländern einzusetzen, wo sie mit grosser Wahrscheinlichkeit von Konkurrenten kopiert und vermarktet werden. Die Schwellenländer erachten den Technologietransfer als notwendig und möchten nach Möglichkeit eine Gratisnutzung. Der Schutz des geistigen Eigentums geniesst indes nicht die gleiche Aufmerksamkeit in diesen Ländern. Diese Konstellation ist einer der grossen Stolpersteine in den internationalen Klimaverhandlungen. Glücklicherweise beginnt sich die Position von China allmählich zu verändern, da das Land mittlerweile selber zum wichtigen Exportland von Technologien geworden ist. Damit könnte China zum wichtigen Bindeglied im Technologietransfer in die Entwicklungsländer werden. Eine Lösung in diesem Bereich ist eine Voraussetzung für den Abschluss eines wirksamen Klimaabkommens.

Grafik 1

Treibhausgas-Emissionen von vier Ländergruppen im Hinblick auf die Einhaltung des Ziels von 1900 Gt CO<sub>2</sub>-Äq mit Ausgleich der Verluste in % des Verbrauchs der Haushalte, 2005–2050



ligste Lösung zur weltweiten Reduktion der Treibhausgase darstellt. Gemäss unseren Schätzungen verfügt die Menschheit über ein maximales «Emissionsbudget» von 1900 Gigatonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten zwischen 2005 und 2050, um die Erwärmung der Erdatmosphäre auf 2°C zu limitieren. Das entspricht den weltweiten Emissionsrechten, welche unter allen Ländern aufgeteilt werden könnten. Länder, die bisher wenig zum Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration beigetragen haben, könnten auf einfache Weise bevorzugt werden, indem ihnen ein grösserer Anteil an Emissionsrechten zugestanden wird, welche sie verkaufen können, wenn sie sie nicht in Anspruch nehmen.

Dabei sind aber auch die Lasten der verschiedenen Länder zu berücksichtigen. So sind Russland und die Länder des Nahen Ostens als grösste Produzenten fossiler Energieträger die grossen Verlierer der Treibhausgasreduktion. Unter den Industrieländern haben die USA, Kanada und Australien mit ihrer CO<sub>2</sub>-intensiven Wirtschaft grössere Wohlfahrtsverluste zu erwarten als die EU-Länder oder Japan. Dadurch erklären sich auch die jeweiligen Positionen in den internationalen Verhandlungen.

Im Rahmen des Forschungsprogramms Tocsin wurde eine Zuteilung des globalen CO<sub>2</sub>-Budgets entwickelt, welche ein akzeptables und stabiles Abkommen ermöglicht, sofern es von allen Ländergruppen unterzeichnet und eingehalten wird.<sup>5</sup> Die Zuteilung

aufgelegt allen Ländern die gleiche Belastung gemessen am Verbrauch ihrer Haushalte und unter Berücksichtigung des Zertifikathandels. Andere Zuteilungsarten – z.B. nach Emissionen in der Vergangenheit, Bevölkerung oder Einkommen sowie Kombinationen dieser Kriterien – führen zu einer übermässigen Belastung der Schwellenländer.

Gemäss diesem Vorschlag (siehe Grafik 1) werden 17% des globalen Budgets 2005–2050 der Ländergruppe USA/Kanada/Australien zugesprochen; 9% entfallen auf die weiteren Industrieländer, 44% auf die Schwellenländer (inklusive China, Russland und des Nahen Ostens) und 30% auf die Entwicklungsländer (inklusive Indien). Diese Zuteilung berücksichtigt die Erdölabhängigkeit, die Einkommensverluste durch Reduktion des Verbrauchs fossiler Energien sowie die Demografie aller Ländergruppen und führt zu einer Annäherung des Emissionsniveaus aller Ländergruppen. Sie geht jedoch nicht so weit, den Entwicklungsländern einen ihrem eigentlichen demografischen Gewicht entsprechenden Anteil (52% der Weltbevölkerung) einzuräumen. Die Emissionszertifikate würden auf dieser Basis zu einem Preis von rund 5 US-Dollar pro Tonne CO<sub>2</sub> im Jahr 2010, 16 US-Dollar im Zeitraum 2010–2030 und 22 US-Dollar 2040–2050 gehandelt.

## Fazit

Internationale Technologieabkommen wird im Rahmen der globalen Klimapolitik eine Schlüsselrolle eingeräumt. Die Abkommen können zwar Zielvereinbarungen bezüglich Treibhausgas-Emissionsreduktionen nicht ersetzen, erleichtern aber deren Abschluss. Zudem lassen sich auf diese Weise die Implementierungskosten senken. Gemäss unseren Berechnungen beträgt das Potenzial zur Kostenreduktion 10–15%. Um zu vermeiden, dass ein Patchwork von sektoriellen und regionalen entsteht, sollten diese Abkommen im *Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC)* eingegliedert sein. Eine mögliche Lösung wäre ihre Verankerung in den *Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMA)* der Entwicklungs- und Schwellenländer.

Vieles bleibt noch zu tun. Die Dringlichkeit des Klimawandels steht in krassm Widerspruch zum langwierigen Prozess der Veränderungen von Gewohnheiten und zu den zähen Verhandlungen. Die unzähligen internationalen Kontakte haben jedoch einen grossen pädagogischen Wert. Das soll jene trösten, welche verzweifelt darauf warten, dass die Länder ihre Verantwortung angesichts der von der Wissenschaft identifizierten Bedrohung wahrnehmen. ■

Kasten 3

### CO<sub>2</sub>-Märkte in den grossen Ländern einführen

China und Indien wehren sich besonders stark gegen die Plafonierung der Emissionen und die Einrichtung eines Marktes für CO<sub>2</sub>-Zertifikate. Die chinesische Regierung denkt noch immer planwirtschaftlich und steht Marktinstrumenten skeptisch gegenüber. Ein erstes Etappenziel wäre demnach, diese beiden riesigen, jedoch sehr unterschiedlichen Länder davon zu überzeugen, inländische Emissionsmärkte einzuführen. Sie könnten damit erste Erfahrungen sammeln und die Vorteile dieses Systems entdecken. Einer der Vorteile besteht in der Beschleunigung des Transfers von sauberen Technologien und Einkommen von weit entwickelten Regionen – wie Shanghai, Beijing, Delhi oder Mumbai – in weniger entwickelte Regionen.

5 Vgl. Drouet et al. (erscheint demnächst).