

# **Internationale Klimaschutzverhandlungen und sekundäre Nutzen der Klimapolitik**

*Karen Pittel und Dirk T.G. Rübelke*

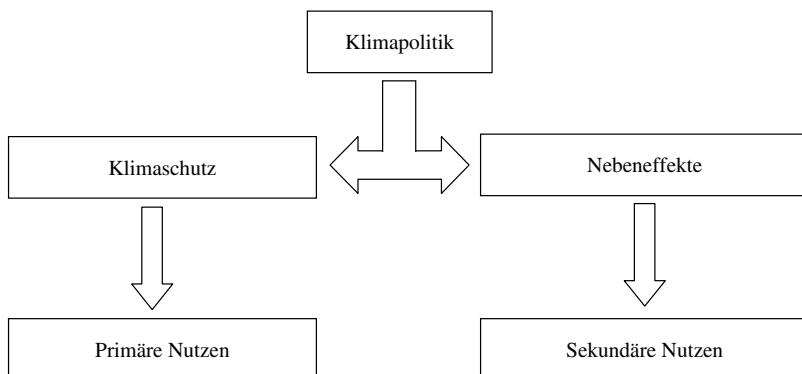
ETH Zürich und Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Technische Universität Chemnitz

---

## **1. Einleitung**

In den vergangenen Jahren wurde viel über die globale Bedrohung durch den Klimawandel diskutiert. Bereits Anfang der 1990er begannen Ökonomen, die zu erwartenden Schäden aus dem Klimawandel abzuschätzen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Schäden nicht weit mehr als ein Prozent des Bruttosozialprodukts ausmachen werden (im 2xCO<sub>2</sub>-Szenarium), zumindest nicht in der damaligen Hauptuntersuchungsregion, den USA (vgl. Nordhaus, 1991a, b; Cline, 1992; Fankhauser, 1992). Da eben der Klimaschutz und die damit einhergehende Vermeidung der Klimaschäden das primäre Ziel einer Klimapolitik darstellt, wurde entsprechend der Nutzen von Klimaschutzmaßnahmen als gering angesehen. Doch schon bald regte sich Kritik an den Schätzungen der Ökonomen. So kritisierten Ayres und Walter (1991), dass Nordhaus' (1991a, b) Schätzungen eine wichtige Kategorie von Nutzen, nämlich die der so genannten sekundären Nutzen, vernachlässigen. Durch die Vernachlässigung dieser Kategorie würde, so ihre Argumentation, ein Großteil der aus Klimaschutzmaßnahmen resultierenden Vorteile übersehen.

Während diejenigen Nutzen aus der Klimapolitik, die aus deren primärem Ziel, nämlich dem Klimaschutz resultieren, als primäre Nutzen bezeichnet werden, subsumieren die sekundären Nutzen diejenigen Nutzen, die zwar infolge der Klimapolitik, nicht jedoch aufgrund des Klimaschutzes selbst anfallen (vgl. Abbildung 1). Sekundäre Nutzen repräsentieren also all die Nutzen, die aus Nebeneffekten der Klimapolitik hervorgehen. Sie resultieren beispielsweise aus den mit Klimaschutzanstrengungen häufig einhergehenden Reduktionen lokaler Luftverschmutzung. So wird zum Beispiel das Treibhausgas Kohlendioxid hauptsächlich infolge von Verbrennungsprozessen emittiert; hierbei spielt wiederum die Verbrennung fossiler



**Abbildung 1** Primäre und sekundäre Nutzen der Klimapolitik

Energieträger die Hauptrolle. Erhöht man etwa die Effizienz von Technologien, ließe sich die Menge der Verbrennungsprozesse verringern und damit der Ausstoß von Kohlendioxid vermindern; das Klima würde geschützt. Gleichzeitig wird aber auch der Ausstoß anderer Schadstoffe wie Schwefeldioxid und Partikel vermindert, was wiederum die lokale/regionale Umwelt entlastet. Aus letzteren Effekten etwa resultieren die sekundären Nutzen.

Die Kritik an den Schadensschätzungen wurde von Pearce (1992) erneut vorgebracht. Er zeigte in einer Studie, dass die Berücksichtigung sekundärer Effekte Nordhaus' höchste Grenzschadensschätzung von US\$ 66 pro Tonne Kohlenstoff auf über US\$ 150 pro Tonne Kohlenstoff steigern würde. Fairerweise sollte jedoch angemerkt werden, dass es Nordhaus selbst war, der darauf hinwies, dass seine Studie sekundäre Nutzen aus Luftqualitätsverbesserungen vernachlässige (Nordhaus, 1991b, S. 928).

In den vergangenen Jahren wurde die Kritik von Ayres, Walter und Pearce von zahlreichen weiteren Ökonomen aufgegriffen, die sich nun verstärkt der Analyse sekundärer Nutzen widmeten.<sup>1</sup> In der Folge kam ein Großteil der Ökonomen in seinen Schätzungen zu dem Ergebnis, dass die sekundären Nutzen sogar ein Vielfaches der primären Nutzen ausmachen.<sup>2</sup> Allerdings variieren die Ergebnisse geographisch sehr stark. Insbesondere in dicht besiedelten Regionen vieler Entwicklungsländer, wo signifikante lokale Umweltprobleme vorherrschen, werden hohe sekundäre Nutzen von Klimaschutzpolitiken erwartet.

Natürlich liegt die Vermutung nahe, dass die zusätzlich zu primären Nutzen auftretenden sekundären Nutzen die Attraktivität von Klimapolitik

1. Dazu gehören etwa Glomsrød et al. (1992), Alfsen et al. (1995), Meyer et al. (1999), Burraw und Toman (2000), Proost (2000), Aunan et al. (2003), Fichtner et al. (2003) sowie Markandya und Rübelke (2004).

2. Eine entsprechende Übersicht gibt Pearce (2000).

## Internationale Klimaschutzverhandlungen

aus Sicht einzelner Staaten erhöhen. Dies illustriert Ekins (1996) im Rahmen einer anschaulichen Kosten-Nutzen-Analyse. Doch wie wir zeigen werden, beschränken sich die Implikationen sekundärer Nutzen nicht allein auf eine gesteigerte Attraktivität von Klimapolitik auf nationaler Ebene, sondern es resultieren auch Effekte auf das Verhandlungsverhalten von Nationen in der internationalen Klimapolitik. Um diese Effekte darstellen zu können, werden wir in Abschnitt 2 zunächst die Hauptcharakteristika sekundärer Nutzen denen der primären Nutzen gegenüberstellen und in Abschnitt 3 mögliche Quellen sekundärer Nutzen beispielhaft beschreiben. Anschließend illustrieren wir in Abschnitt 4 die Auswirkungen einer Berücksichtigung von sekundären Nutzen im internationalen Verhandlungskontext. Dabei stellen wir Klimaschutzverhandlungen als ein sogenanntes Chicken-Spiel dar, in dem Klimapolitik als ein öffentliches Gut betrachtet wird. Schließlich werden wir im 5. Abschnitt Schlussfolgerungen aus der vorgenommenen Analyse ziehen und diskutieren.

## 2. Primäre vs. sekundäre Nutzen der Klimapolitik

Die Unterscheidung zwischen primären und sekundären Nutzen erscheint nicht nur deshalb sinnvoll, weil sekundäre Nutzen bisher in der Klimaschutzbereich lediglich eine untergeordnete Rolle gespielt haben, sondern auch, weil es sich bei diesen Nutzengruppen um zwei Gruppen mit sehr unterschiedlichen Charakteristika handelt.

Die beiden Nutzengruppen lassen sich in erster Linie unterscheiden hinsichtlich ihrer geographischen Reichweite, ihres zeitlichen Auftretens und des zu ihrer Abschätzung erforderlichen Wissens:

- **Geographische Reichweite:** Primäre Nutzen der Klimapolitik, also Nutzen, die aus der Stabilisierung des Erdklimas resultieren, treten weltweit auf. Niemand kann von diesen Nutzen ausgeschlossen werden. Es liegt zudem Nicht-Rivalität im Konsum des Gutes „Stabilisierung des Klimas“ vor. Somit handelt es sich bei der Klimastabilisierung um ein globales öffentliches Gut.

Sekundäre Nutzen, hingegen können in aller Regel nur geographisch eingeschränkt genossen werden; sie treten in erster Linie im lokalen oder regionalen Umfeld der Schutzmaßnahme auf. Die sekundären Effekte der Klimapolitik, wie etwa eine reduzierte Lärmbelästigung im Straßenverkehr, haben folglich eher den Charakter eines privaten Gutes aus Sicht einer klimaschützenden Region bzw. eines klimaschützenden Landes.

Da Klimaschutzmaßnahmen sowohl global öffentliche als auch private Charakteristika besitzen, wäre es angemessen, von Klimapolitik als einem

*unreinen öffentlichen Gut* zu sprechen.<sup>3</sup> Es gibt jedoch Ausnahmen im Hinblick auf den privaten Charakter sekundärer Nutzen Beispielsweise generiert die Verringerung des Ausstoßes der klimaschädigenden FCKWs einen sekundären Effekt in Gestalt des Schutzes der Ozonschicht. Der Schutz der Ozonschicht stellt jedoch kein ausschließlich regional konsumierbares Gut dar, sondern spendet weltweit Nutzen. Man kann bezüglich des Schutzes der Ozonschicht von einem Gut mit global-öffentliche Charakter sprechen.

- **Zeitliches Auftreten:** Der Zeitraum zwischen Klimaschutzmaßnahme und Auftreten des primären Nutzens beträgt etwa ein halbes Jahrhundert. Dies hängt mit der thermalen Trägheit des globalen Systems zusammen. Sekundäre Nutzen hingegen treten zumeist unmittelbar nach Vornahme der Schutzmaßnahme auf. Dies wiederum hat die Konsequenz, dass bei einer Diskontierung zukünftiger Nutzen die sekundären Nutzen gegenüber den primären Nutzen eine höhere Gewichtung erhalten. Fragen der „korrekten“ Diskontrate können bei sekundären Nutzen weitgehend ausgebendet werden.
- **Erforderliches Wissen:** Eine Voraussetzung zur Bestimmung der primären Nutzen ist ein immenses Wissen über globale sowie regionale Prozesse und Zusammenhänge. Da jedoch das Wissen insbesondere über globale Prozesse und Zusammenhänge unvollständig ist, sind die Schätzungen globaler Nutzen einer Klimapolitik mit großen Unsicherheiten behaftet. Obwohl auch die Evaluierung regionaler sekundärer Nutzen ein schwieriges Unterfangen darstellt, sind die damit verbundenen Unsicherheiten eher geringer, als dies bei den globalen primären Nutzen der Fall ist.

Alle drei hier dargestellten Charakteristika haben bedeutende Implikationen für die Analyse von Klimapolitiken. In der vorliegenden Untersuchung internationaler Klimaschutzverhandlungen werden die Implikationen des Charakteristikums der geographischen Reichweite im Mittelpunkt stehen. Bevor wir jedoch analysieren, welchen Einfluss lediglich regional auftretende sekundäre Effekte auf das Ergebnis von Klimaschutzverhandlungen haben, werden wir zunächst beispielhaft darstellen, wie es überhaupt zum Auftreten sekundärer Nutzen kommt.

### 3. Sekundäre Nutzen der Klimapolitik

Klimaschutzmaßnahmen können in vielfältigen Formen vorgenommen werden. Zur Verringerung von Konzentrationen des wichtigsten Treibhausgases

3. Eine Betrachtung von Klimapolitik als unreinem öffentlichen Gut nimmt Rübelke (2003) vor.

## Internationale Klimaschutzverhandlungen

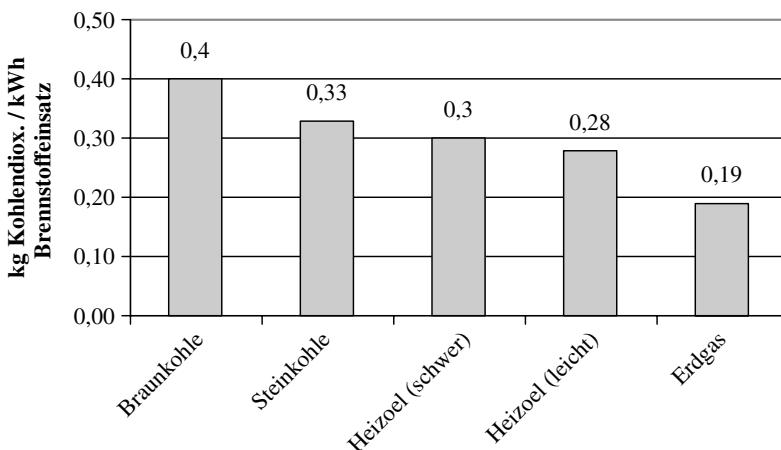
Kohlendioxid beispielsweise stehen in erster Linie die beiden Optionen *Emissionsreduktion* und *Sequestrierung* (z.B. durch Wiederaufforstung) zur Verfügung.

*Sequestrierung:* Durch Aufforstung von Wäldern kann bereits freigesetztes klimaschädliches Kohlendioxid wieder gebunden werden, was primäre Nutzen generiert. Zudem werden auch sekundäre Nutzen hervorgerufen. So bieten neu entstehende Wälder auch einen Lebensraum für bedrohte Tierarten und schützen damit die Artenvielfalt. Des Weiteren dienen Wälder als Erholungsgebiete für Menschen. Sandler und Sargent (1995) argumentieren, dass zudem der Erhalt von tropischen Wäldern einen „Vererbungswert“ für die lebende Generation besitzt, nämlich dadurch, dass sie diese Wälder an die kommenden Generationen weitergeben kann. Und letztlich ist auch das Holz des Waldes in gewissen Zeitabständen nutzbar, etwa als Baustoff.

*Emissionsreduktion:* Bezüglich der Reduktion von Kohlendioxidemissionen stehen in erster Linie die Optionen der *Verringerung der Verbrennungsvolumina von Energieträgern* – beispielsweise durch die Steigerung der technologischen Effizienz oder der Verminderung des Straßenverkehrs – und der *Substitution kohlenstoffintensiver Energieträger durch weniger kohlenstoffhaltige Energieträger* zur Auswahl. Sekundäre Nutzen solcher Maßnahmen leiten sich etwa aus der damit einhergehenden Reduktion von Schadstoffen wie Stickstoffoxiden, Schwefeldioxid und Partikeln ab. Die bedeutendste Gruppe sekundärer Nutzen infolge dieser Schadstoffreduktionen gehen aus positiven Gesundheitseffekten hervor, von denen laut Olsthoorn et al. (1999) wiederum die Reduktion der Sterblichkeit bei der ökonomischen Bewertung von zentraler Bedeutung ist. Weitere sekundäre Nutzen resultieren z.B. aus einer Verringerung der Oberflächenkorrosion und der Sichtweitenbeeinträchtigung, Verminderung der Verwitterung von Materialien und der Versauerung der Böden und Gewässer.

Die Vermeidung von Straßenverkehr beispielsweise generiert zudem sekundäre Nutzen infolge einer geringeren Lärmbelästigung und Stauhäufigkeit, weniger Straßenschäden und verminderter Unfallzahlen. Jedoch berücksichtigt nur eine geringe Anzahl von Studien diese nicht luftverschmutzungsspezifischen sekundären Nutzen im Transportbereich. Wenngleich diese Nutzen regelmäßig als gering im Vergleich zum sekundären Nutzen der verbesserten Luftqualität eingeschätzt werden, so sind sie gleichwohl nicht unbeträchtlich, wie Barker, Johnstone und O’Shea (1993) zeigen.

Im Hinblick auf die Substitution von kohlenstoffintensiven Energieträgern durch kohlenstoffärmere (siehe Abbildung 2) ist zu beachten, dass Energieträger nicht nur hinsichtlich ihres Kohlenstoffgehalts variieren, sondern auch hinsichtlich ihres Gehalts an anderweitigen Schadstoffen. So führt die Substitution der Nutzung von kohlenstoffintensiver Kohle durch Erdgas beispielsweise auf der einen Seite infolge des geringen Kohlenstoffgehalts des Erdgases zu einem geringeren Ausstoß von Kohlendioxid. Auf der anderen Seite ist die Nutzung



**Abbildung 2** Energieträger und Kohlendioxid-Emissionen;

Quelle: Wagner und Kolb (1989)

von Erdgas auch aus Gründen des regionalen Umweltschutzes vorteilhaft, da diese Nutzung mit geringeren Emissionen von Schwefeldioxid und Partikeln verbunden ist. Folglich können die mit einer verbesserten Luftqualität verbundenen sekundären Nutzen auch bei Klimaschutzmaßnahmen beobachtet werden, die in einer Substitution von Energieträgern bestehen.

Sekundäre Nutzen von Klimapolitik können aber viele weitere Formen annehmen. So können Klimaschutzmaßnahmen positive Beschäftigungs- und Technologieeffekte generieren. Außerdem kann aus dem Akt des Klimaschutzes selbst ein Nutzen für die klimaschützenden Akteure hervorgehen (Rübelke, 2002, S. 13f.). Schelling (1997) erläutert, dass jede Aktion zur Bekämpfung der globalen Erwärmung eine Entwicklungshilfe darstellt. Die schützenden Akteure könnten aus ihren Schutzanstrengungen somit „positive Gefühle“ oder einen „warm glow“ ziehen.<sup>4</sup>

Klimaschutzmaßnahmen können schließlich jedoch auch zu sekundären Kosten führen. So reduziert ein Umstieg von der Kohlenutzung zur Nutzung der Kernkraft zwar den Ausstoß von Kohlendioxid, aber er generiert gleichzeitig negative Externalitäten, etwa in Gestalt eines höheren Risikos von katastrophalen Unfällen in Atomkraftwerken.

4. Bezuglich des Begriffs „warm glow“ siehe Andreoni (1986, 1989, 1990).

## Internationale Klimaschutzverhandlungen

### 4. Eine spieltheoretische Betrachtung der Klimaschutzverhandlungen

Spieltheoretisch werden internationale Verhandlungssituationen, in denen es um die Bereitstellung internationaler öffentlicher Güter geht, häufig im Rahmen des wohlbekannten Gefangenens-Dilemma-Spiels dargestellt, also als eine Spielsituation, in der es die dominante Strategie der Akteure ist, nicht an internationalen Vereinbarungen teilzunehmen.<sup>5</sup> Ein solches Spiel kann etwa folgendermaßen in einer Ergebnis-Matrix dargestellt werden (siehe Abbildung 3).

In der dargestellten Spielsituation entscheiden die beiden Entscheidungsträger in den Ländern A und B darüber, ob sie an einer internationalen Vereinbarung teilnehmen oder nicht. Die Zahl vor dem Komma ist jeweils die Auszahlung für Entscheidungsträger A und die Zahl nach dem Komma jeweils die Auszahlung für Entscheidungsträger B, gegeben ihrer Strategien „Teilnahme“ und „keine Teilnahme“. Es ist leicht zu erkennen, dass jeder Teilnehmer durchweg die Strategie verfolgen wird, nicht an der Vereinbarung zu partizipieren. Diese Strategie ist unabhängig von der Entscheidung des anderen Akteurs.

Es gibt jedoch auch Spiele, bei denen die Entscheidungen der Akteure vom Handeln der anderen Akteure abhängen. Ein solches Spiel ist das Chicken-Spiel, welches zur Gruppe der Koordinationsspiele gehört. Die Chicken-Spielsituation beschreibt die internationalen Klimaschutzverhandlungen treffender als die Gefangenens-Dilemma-Situation (vgl. Carraro und Siniscalco, 1993). Dabei weicht dieses Spiel von der Gefangenens-Dilemma-Situation nur geringfügig ab, nämlich bezüglich der Relation zwischen Auszahlung bei einseitiger Kooperation und der Auszahlung bei gemeinsamer Nicht-Teilnahme (siehe Abbildung 4). Im Gefangenens-Dilemma-Spiel bringt einem Akteur seine einseitige Teilnahme die niedrigste Auszahlung. Im

B's Strategie			
A's Strategie		Keine Teilnahme	Teilnahme
Keine Teilnahme	Keine Teilnahme	-1, -2	6, -3
	Teilnahme	-4, 7	4, 5

**Abbildung 3** Das Gefangenens-Dilemma-Spiel

5. Blankart und Kirchner (2004) untersuchen den interessanten Fall der Bereitstellung EU-weiter öffentlicher Güter. Sie kritisieren, dass das Bereitstellungs niveau selbst unionsweiter öffentlicher Güter in der Europäischen Union zu gering ausfällt.

Chicken-Spiel fällt die niedrigste Auszahlung hingegen dann an, wenn kollektiv nicht an der Vereinbarung partizipiert wird.

Die Begründung, warum das Chicken-Spiel geeigneter für die Darstellung internationaler Klimaschutzverhandlungen erscheint, ist, dass im Falle keines Zustandekommens einer internationalen Vereinbarung der Welt eine Klimakatastrophe droht. Diese kann am besten kollektiv abgewendet werden, doch wenn andere Akteure nicht kooperieren, dann ist einseitiges Handeln die beste Wahl, denn nur so kann eine Klimakatastrophe verhindert werden. Es werden alle Akteure hoffen, dass die anderen Klimaschutzanstrengungen vornehmen, denn somit hätte man sich selbst die Kosten des Schutzes gespart und wäre gleichwohl (durch die Handlungen der anderen) vor einer Katastrophe bewahrt worden.

Betrachten wir die Spielsituation anhand eines konkreten Beispiels. Land A stehe für ein Industrieland wie Deutschland oder die USA, während Land B ein ökonomisch weniger weit entwickeltes Land wie Indien repräsentiere. Zahlreiche Forscher argumentieren, dass in der Politik der Entwicklungsländer das Klimaproblem einen geringeren Stellenwert einnimmt als in Industrieländern (bspw. Rotillon und Tazdaït, 1996; Aunan et al., 2000), obwohl Kosten-Nutzen-Analysen gerade negative Auswirkungen des Klimawandels auf Entwicklungsländer prognostizieren (siehe bspw. Nordhaus, 1998). Da für politische Entscheidungsprozesse jedoch der Stellenwert die entscheidende Rolle spielt, wurde in der folgenden Matrizen-Darstellung die Höhe der Auszahlungen entsprechend der Wahrnehmung des Klimaproblems auf der politischen Ebene ausgerichtet.

Folglich spielt die Höhe der Wahrnehmung der Klimaschutz-Nutzen durch die Entscheidungsträger und nicht die Höhe des Klimaschutz-Nutzens selbst die entscheidende Rolle in unserer Betrachtung. Entsprechend ist in der Ergebnismatrix der Abbildung 4 bei den Industrieländern eine niedrigere Auszahlung im Falle ausbleibenden Klimaschutzes angesetzt, während höhere Auszahlungen im Falle zumindest einseitiger Schutzanstrengungen vorliegen als bei den Entwicklungsländern. Eine ausbleibende internationale Klimapolitik würde somit vom Entscheidungsträger im Industrieland im

		Keine Teilnahme	Teilnahme	
A's Strategie	B's Strategie	-7, -5	7, -4	1-p
	Keine Teilnahme	-3, 6	5, 4	p
		1-q	q	

**Abbildung 4** Das Chicken-Spiel

## Internationale Klimaschutzverhandlungen

Vergleich zum Entscheidungsträger im Entwicklungsland als schwerwiegender angesehen, während vorgenommener Klimaschutz von dem Entscheidungsträger im Industrieland wiederum stärker honoriert wird als vom Entscheidungsträger im Entwicklungsland.

In dem dargestellten Koordinationsspiel besitzen die Entscheidungsträger keine dominante Strategie, aber es existieren multiple Nash-Gleichgewichte,<sup>6</sup> welche mit reinen und gemischten Strategien verbunden sind. Ein Nash-Gleichgewicht liegt dann vor, wenn kein Akteur seine einseitige Entscheidung revidieren will. Ein Nash-Gleichgewicht repräsentiert also eine Situation, in der ein Akteur die beste Antwort auf die jeweils besten Antworten der anderen Akteure gibt. Die Nash-Gleichgewichte bei reinen Strategien liegen jeweils bei den Auszahlungen  $(-3, 6)$  und  $(7, -4)$  vor.

Bei Unsicherheiten bezüglich der Partizipation anderer Akteure, wie dies eine Zeit lang im Hinblick auf die fragliche Ratifizierung des Kyoto-Protokolls durch Russland der Fall war, gewinnen gemischte Strategien an Bedeutung.<sup>7</sup> Hierbei bilden die Entscheidungsträger Wahrscheinlichkeiten über das Verhalten der anderen Akteure. Um die gemischten Strategien im o.g. Spiel zu betrachten, bestimmen wir zunächst die Wahrscheinlichkeit  $q$  (Wahrscheinlichkeit  $p$ ) der Kooperation durch Akteur B (Akteur A), welche Akteur A (Akteur B) indifferent zwischen der kooperativen und der nicht-kooperativen Strategie sein lässt. Ist diese Wahrscheinlichkeit bestimmt, dann stellt  $1 - p$  ( $1 - q$ ) die gleichgewichtige Wahrscheinlichkeit dar, dass Akteur A (Akteur B) nicht kooperiert.

Die Wahrscheinlichkeit  $q$ , welche den Entscheidungsträger im Industrieland A indifferent macht zwischen der kooperativen und der nicht-kooperativen Strategie, lässt sich berechnen, indem man dasjenige  $q$  bestimmt, bei dem die zu erwartenden Auszahlungen der Strategien (kooperativ und nicht-kooperativ) von A übereinstimmen. Dies ist der Fall, wenn gilt:

$$-3(1 - q) + 5q = -7(1 - q) + 7q. \quad (1)$$

Es folgt, dass

$$q = 2/3. \quad (2)$$

Analog bestimmt sich, dass  $p = 1/3$ . Wenn also der Entscheidungsträger im Industrieland A (Entwicklungsland B) unsicher ist, ob der andere Akteur kooperativ oder nicht-kooperativ spielt, dann sollte er selbst kooperieren,

6. Wird das Chicken-Spiel jedoch sequentiell gespielt, würde ein eindeutiges Gleichgewicht vorliegen; siehe Barrett (2003, S. 88).
7. Bezuglich des Kyoto-Protokolls ist das Problem der Unsicherheit dadurch beschränkt, dass das Protokoll nur dann in Kraft tritt, wenn dadurch eine Mindestemissionsreduktion gewährleistet ist. Wenn etwa die großen Emittenten Russland und USA beide nicht ratifiziert hätten, wäre das Kyoto-Protokoll obsolet geworden und auch die Nationen, welche bereits ratifiziert hatten, hätten sich nicht mehr an die Vereinbarungen halten müssen.

vorausgesetzt er erwartet, dass Akteur B (Akteur A) mit einer Wahrscheinlichkeit von kleiner als 2/3 (kleiner als 1/3) kooperativ spielt.

Folglich ist die Teilnahme des Entwicklungslandes an der internationalen Klimaschutzkooperation unwahrscheinlicher als die des Industrielandes: Das Entwicklungsland wird nur solange kooperieren, wie aus seiner Sicht die Wahrscheinlichkeit der Teilnahme des anderen Akteurs nicht über 1/3 liegt. Im Gegensatz dazu wird sich das Industrieland auch dann an den Schutzbemühungen beteiligen, wenn aus seiner Sicht die Wahrscheinlichkeit der Teilnahme des anderen Akteurs über 1/3 liegt; es muss in seinem Fall nur ein Wert von kleiner als 2/3 vorliegen, damit es kooperiert.

In einem nächsten Schritt betrachten wir, ob die Neigung von Staaten, an einer internationalen Klimaschutzvereinbarung teilzunehmen, durch die Berücksichtigung sekundärer Nutzen ( $SN$ ) bzw. ihrer Wahrnehmung durch die Entscheidungsträger positiv oder negativ beeinflusst wird. Dabei sei zu berücksichtigen, dass die sekundären Effekte nur in demjenigen Staat anfallen, der an der internationalen Vereinbarung partizipiert, der also selbst Schutzmaßnahmen bereitstellt (siehe Charakteristikum **Geographische Reichweite**). Sie fallen an, egal welche Entscheidung die anderen Akteure treffen. Die entsprechende Ergebnis-Matrix wird in Abbildung 5 wiedergegeben.

Analog zur Vorgehensweise beim Chicken-Spiel ohne sekundäre Nutzen können wir auch hier die gemischten Strategien der Nationen analysieren. Infolge der Integrierung der sekundären Nutzen erhalten wir nun anstatt der Gleichung (1) die folgende Gleichung

$$(-3 + SN^A)(1 - q) + (5 + SN^A)q = -7(1 - q) + 7q. \quad (3)$$

Somit muss gelten

$$q = 2/3 + SN^A/6. \quad (4)$$

Entsprechend bestimmt sich, dass  $p = 1/3 + SN^B/3$ . Wenn also Entscheidungsträger A (Entscheidungsträger B) unsicher ist, ob der andere Akteur kooperativ oder nicht-kooperativ spielt, dann sollte er selbst kooperieren, vorausgesetzt er erwartet, dass Akteur B (Akteur A) mit einer Wahrscheinlichkeit von kleiner als  $2/3 + SN^A/6$  (von kleiner als  $1/3 + SN^B/3$ ) kooperativ spielt.

Vergleichen wir die Resultate, so erkennen wir, dass  $p$  und  $q$  sich durch die Berücksichtigung der sekundären Nutzen steigern. Dies bedeutet bezüglich der gegebenen Beispiele, dass das Industrieland selbst dann noch kooperieren wird, wenn es erwartet, dass das Entwicklungsland mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 2/3 kooperativ spielt, solange die Wahrscheinlichkeit nicht größer als  $2/3 + SN^A/6$  wird. Analog spielt das Entwicklungsland selbst dann noch kooperativ, wenn es erwartet, dass der andere Akteur mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 1/3 kooperativ spielt, solange die Wahrscheinlichkeit nicht größer als  $1/3 + SN^B/3$  wird.

## Internationale Klimaschutzverhandlungen

		B's Strategie	
		Keine Teilnahme	Teilnahme
A's Strategie	Keine Teilnahme	-7, -5	7, -4 + SN <sup>B</sup>
	Teilnahme	-3 + SN <sup>A</sup> , 6	5 + SN <sup>A</sup> , 4 + SN <sup>B</sup>

Keine Teilnahme      Teilnahme  
 1-q                    q

**Abbildung 5** Das Chicken-Spiel unter Berücksichtigung sekundärer Nutzen

Durch die Berücksichtigung sekundärer Nutzen wird eine internationale Klimaschutzvereinbarung somit wahrscheinlicher.

Interessant ist nun die Höhe der Veränderung in den jeweiligen Staaten. Vorliegende Analysen der sekundären Nutzen weisen auf ein höheres Niveau der sekundären Nutzen in Entwicklungsländern im Vergleich zu Industrieländern hin. Zudem gilt, dass in Entwicklungsländern ein sich verstärkender Fokus auf lokalen und regionalen Umweltproblemen liegt, während der Klimawandel dort keine hohe Priorität auf der politischen Tagesordnung besitzt (Aunan et al., 2000). Es scheint also, dass die sekundären Nutzen, sowohl im Rahmen von Kosten-Nutzen-Analysen als auch in der politischen Wahrnehmung, für Entwicklungsländer eine bedeutendere Rolle spielen als für Industrieländer. Setzen wir für Entwicklungsländer somit höhere sekundäre Nutzen in der Ergebnis-Matrix an, also  $SN^B > SN^A$ , so kann das zuvor gewonnene Resultat, dass die Teilnahme des Entwicklungslandes an der internationalen Klimaschutzkooperation unwahrscheinlicher als die des Industrielandes ist, zumindest abgeschwächt werden. Durch die Berücksichtigung der sekundären Nutzen kann die Wahrscheinlichkeit einer solchen Teilnahme durch die Entwicklungsländer, relativ zu der Wahrscheinlichkeit der Teilnahme durch die Industrieländer, ansteigen. In unserem Zahlenbeispiel ist das dann der Fall, wenn  $SN^B/3 > SN^A/6$ , was auf jeden Fall erfüllt ist, solange  $SN^B > SN^A$ .

Bei sehr hohen sekundären Nutzen bzw. einer sehr hohen Bedeutung sekundärer Nutzen auf politischer Ebene würde das betrachtete Spiel sogar eine dominante Strategie erhalten, die darin besteht, kooperativ zu spielen.<sup>8</sup> Würden die sekundären Nutzen in den beiden betrachteten Ländern jeweils

8. Auch im Falle eines Gefangen-Dilemma-Spiels können hohe sekundäre Nutzen zu einer Änderung der Spielsituation führen. Es kann zu einer Mutation zu einem Koordinationsspiel (keine dominante Strategie) oder sogar zu einem Markspiel (Kooperation stellt die dominante Strategie dar) kommen.

größer als zwei werden, wäre dieser Fall gegeben. Das resultierende Nash-Gleichgewicht läge dann dort vor, wo beide Akteure kooperieren.

Einschränkend sollte jedoch angemerkt werden, dass Länder ihre knappen Ressourcen nicht nur für die Bekämpfung der beiden Problemfelder lokale/regionale Umweltverschmutzung und Klimawandel verwenden, sondern auch für viele weitere Zwecke. Dabei ist zu beachten, dass gerade Entwicklungsländer Prioritäten bei der Erzielung von Wirtschaftswachstum setzen (Buchner und Galeotti, 2004) und Umweltprobleme generell auf ihrer politischen Agenda eher untergewichtet werden (Pittel, 2002, S. 84f.). Inwieweit die Wahrnehmung der sekundären Nutzen in Entwicklungsländern (selbst bei einer deutlich höheren Wahrnehmung der Sekundär- gegenüber den Primärnutzen) unter diesen Umständen tatsächlich ausreicht, um das Verhalten der Entwicklungsländer signifikant zu beeinflussen, erscheint unbestimmt.

## **5. Schlussfolgerungen**

Die Analyse zeigte, dass sich die Berücksichtigung der vielfach vernachlässigten Kategorie der sekundären Nutzen auf das Verhalten der einzelnen Nationen bei internationalen Klimaschutzverhandlungen auswirken wird. So erhöht sich durch die Berücksichtigung sekundärer Nutzen die Attraktivität der Teilnahme an der internationalen Klimapolitik.

Sekundäre Nutzen grenzen sich gegenüber den primären Nutzen hinsichtlich des zeitlichen Auftretens, des benötigten Wissens zur Bestimmung und des geographischen Auftretens deutlich ab. Letzteres Charakteristikum, nämlich ein regional beschränktes geographisches Auftreten, bringt den attraktiven Wesenzug mit sich, dass durch dieses Charakteristikum der Öffentliche-Gut-Charakter von Klimapolitik vermindert wird.<sup>9</sup> Die mit einem reinen öffentlichen Gut verbundene Suboptimalität der Bereitstellung wird durch die Berücksichtigung „privater“ sekundärer Effekte reduziert. Dies zeigt sich sehr deutlich in der vorgenommenen spieltheoretischen Analyse zweier Länder. Die betrachteten Länder besitzen aufgrund der sekundären Effekte einen verstärkten Anreiz, an einer internationalen Klimaschutzvereinbarung teilzunehmen. Der gesteigerte Anreiz könnte sich insbesondere aus Sicht vieler Entwicklungsländer ergeben, für die empirische Studien sehr hohe sekundäre Nutzen schätzen. Die erhöhte Attraktivität von Klimapolitik aus Sicht der Entwicklungsländer ist vor allem vor dem Hintergrund der aktuellen Passivität dieser Länder im internationalen Klimaschutz von herausragender Bedeutung.<sup>10</sup>

9. So stellen Cornes und Sandler (1984) heraus, dass „... the jointly produced private output can serve a privatising role, not unlike the establishment of property rights.“

10. Die USA kritisierte am Kyoto-Protokoll ja gerade die mangelnden Beiträge der Entwicklungsländer zum Klimaschutz.

## Internationale Klimaschutzverhandlungen

Bezüglich dieses positiven Resultats unserer Analyse sollte jedoch beachtet werden, dass das Auftreten sekundärer Effekte natürlich auch die nationale Einschätzung der Wahrscheinlichkeiten von Partizipation/Nicht-Partizipation anderer Akteure beeinflussen könnte. Erhalten in einem anderen Land sekundäre Nutzen ein größeres Gewicht, so könnte es aus Sicht der übrigen Nationen wahrscheinlicher werden, dass dieses Land nun an Klimaschutzvereinbarungen teilnehmen wird. Dies hätte wiederum einen Einfluss auf ihr eigenes Verhalten. Zudem muss beachtet werden, dass sekundäre Effekte häufig auch unabhängig von Klimaschutzmaßnahmen, etwa durch Filter und Entschwefelungsanlagen, generiert werden können. Die klimaschutzzunabhängige Generierung von sekundären Effekten beeinflusst wiederum die (marginalen) Nutzen aus den sekundären Effekten der Klimapolitik und damit die Attraktivität von Klimapolitik selbst.

## Literaturverzeichnis

- Alfsen, K.H., H. Birkel und M. Aaserud (1995), Impacts of an EC Carbon/Energy Tax and Deregulating Thermal Power Supply on CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> Emissions, *Environmental and Resource Economics* 5, 165–189.
- Andreoni, J. (1986), *Essays on Private Giving to Public Goods*. University of Michigan Press, Michigan.
- Andreoni, J. (1989), Giving with Impure Altruism: Applications to Charity and Ricardian Equivalence, *Journal of Political Economy* 97, 1447–1458.
- Andreoni, J. (1990), Impure Altruism and Donations to Public Goods: A Theory of Warm-glow Giving, *Economic Journal* 100, 464–477.
- Aunan, K., J. Fang, G. Li, H.M. Seip und H. Vennemo (2000), Co-Benefits from CO<sub>2</sub>-Emission Reduction Measures in Shanxi, China – a First Assessment, Working Paper 2000, Center for International Climate and Environmental Research, Oslo.
- Aunan, K., J. Fang, H.E. Mestl, D. O'Connor, H.M. Seip, H. Vennemo und F. Zhai (2003), Co-benefits of CO<sub>2</sub> Reducing Policies in China – A Matter of Scale?, *International Journal of Global Environmental Issues* 3, 287–304.
- Ayres, R.U. und J. Walter (1991), The Greenhouse Effect: Damages, Costs and Abatement, *Environmental and Resource Economics* 1, 237–270.
- Barker, T., N. Johnstone und T. O'Shea (1993), The CEC Carbon/Energy Tax and Secondary Transport-Related Benefits, Energy-Environment-Economy Modelling Discussion Paper No. 5, University of Cambridge, Cambridge.
- Barrett, S. (2003), *Environment and Statecraft: the Strategy of Environmental Treaty-Making*. Oxford University Press, Oxford.
- Blankart, C.B. und C. Kirchner (2004), The Deadlock of the EU Budget: An Economic Analysis of Ways In and Ways Out, in: C.B. Blankart und D.C. Mueller (eds.), *A Constitution for the European Union*, MIT Press, London, 109–138.
- Buchner, B. und M. Galeotti (2004), Climate Policy and Economic Growth in Developing Countries: The Impact of Kyoto, *International Journal of Global Environmental Issues* 4, 109–138.

## Karen Pittel und Dirk T.G. Rübelke

- Burtraw, D. und M. Toman (2000), "Ancillary Benefits" of Greenhouse Gas Mitigation Policies, Climate Change Issues Brief No. 7, Resources for the Future, Washington, D.C.
- Carraro, C. und D. Siniscalco (1993), Strategies for the International Protection of the Environment, *Journal of Public Economics* 52, 309–328.
- Cline, W.R. (1992), *The Economics of Global Warming*. Institute for International Economics, Washington, D.C.
- Cornes, R.C. und T. Sandler (1984), Easy Riders, Joint Production, and Public Goods, *Economic Journal* 94, 580–598.
- Ekins, P. (1996), How Large a Carbon Tax is Justified by the Secondary Benefits of CO<sub>2</sub> Abatement?, *Resource and Energy Economics* 18, 161–187.
- Fankhauser, S. (1992), Global Warming Damage Costs – Some Monetary Estimates, Centre for Social and Economic Research on the Global Environment, Global Environmental Change Working Paper GEC 92–29, University College London und University of East Anglia, Norwich.
- Fichtner, W., A. Fleury und O. Rentz (2003), Effects of CO<sub>2</sub> Emission Reduction Strategies on Air Pollution, *International Journal of Global Environmental Issues* 3, 245–265.
- Glomsrød, S., H. Vennemo und T. Johnsen (1992), Stabilization of Emissions of CO<sub>2</sub>: A Computable General Equilibrium Assessment, *Scandinavian Journal of Economics* 94, 53–69.
- Markandya, A. und D.T.G. Rübelke (2004), Ancillary Benefits of Climate Policy, *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 224, 488–503.
- Meyer, B., A. Bockermann, G. Ewerhart und C. Lutz (1999), *Marktkonforme Umweltpolitik – Wirkungen auf Luftschadstoffemissionen, Wachstum und Struktur der Wirtschaft*. Physica-Verlag, Heidelberg.
- Nordhaus, W.D. (1991a), A Sketch of the Economics of the Greenhouse Effect, *American Economic Review* 81, 146–150.
- Nordhaus, W.D. (1991b), To Slow or Not to Slow: The Economics of the Greenhouse Effect, *Economic Journal* 101, 920–937.
- Nordhaus, W.D. (1998), New Estimates of the Economic Impacts of Climate Change, Yale University.
- Olsthoorn, X., M. Amann, A. Bartonova, J. Clench-Aas, J. Cofala, K. Dorland, C. Guerreiro, J.F. Henriksen, H. Jansen und S. Larssen (1999), Cost Benefit Analysis of European Air Quality Targets for Sulphur Dioxide, Nitrogen Dioxide and Fine and Suspended Particulate Matter in Cities, *Environmental and Resource Economics* 14, 333–351.
- Pearce, D. (1992), Secondary Benefits of Greenhouse Gas Control, CSERGE Working Paper 92–12, London.
- Pearce, D. (2000), Policy Frameworks for the Ancillary Benefits of Climate Change Policies, in: OECD (ed.), *Ancillary Benefits and Costs of Greenhouse Gas Mitigation*, OECD Paris, 517–560.
- Pittel, K. (2002), *Sustainability and Endogenous Growth*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Proost, S. (2000), Estimating Ancillary Impacts, Benefits and Costs of Greenhouse Gas Mitigation Policies in the Transport Sector, in: OECD (ed.), *Ancillary Benefits and Costs of Greenhouse Gas Mitigation*, OECD Paris, 211–233.
- Rotillon, G. und T. Tazdait (1996), International, Bargaining in the Presence of Global Environmental Change, *Environmental and Resource Economics* 8, 293–314.

## Internationale Klimaschutzverhandlungen

- Rübelke, D.T.G. (2002), *International Climate Policy to Combat Global Warming – An Analysis of the Ancillary Benefits of Reducing Carbon Emissions*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Rübelke, D.T.G. (2003), An Analysis of Differing Abatement Incentives, *Resource and Energy Economics* 25, 269–295.
- Sandler, T. und K. Sargent (1995), Management of Transnational Commons: Coordination, Publicness and Treaty Formation, *Land Economics* 71, 145–162.
- Schelling, T.C. (1997), The Cost of Combating Global Warming, *Foreign Affairs* 76, 8–14.
- Wagner, H.-J. und G. Kolb (1989), CO<sub>2</sub>-Minderung durch rationelle Energieverwendung – Eine Abschätzung denkbarer Potentiale für die Bundesrepublik Deutschland, *Energiewirtschaftliche Tagesfragen* 39 (8), 485–489.

---

**Abstract:** *Analyzing the rationale for climate policy, one utility category is often neglected: secondary benefits. This is surprising because the consideration of secondary benefits would increase the attractiveness of climate policies from a national point of view. It would however also affect the behavior of states in international negotiations on climate protection. On the basis of a chicken game, it is argued in this article that secondary benefits support national incentives to behave cooperatively. International cooperation in climate policies thus becomes more probable.*