



*Gunter Stephan
Universität Bern
CH-3012 Bern*

Globale Ressourcenverknappung - drohende Klimaveränderungen: Betrachtungen eines Ökonomen

Globale Ressourcenverknappung - drohende Klimaveränderungen: Betrachtungen eines Ökonomen

1 Warum der globale Klimawandel gleichermassen die Naturwissenschaften und die Sozialwissenschaften fordert

Heisse Sommer, tropische Temperaturen im Norden, Stürme, Überschwemmungen, extreme Wetterlagen – sind dies Wetterkapriolen, wie sie von Zeit zu Zeit immer wieder vorkommen, oder sind dies Boten des kommenden, von der Wissenschaft befürchteten Klimawandels? Obwohl letzte, endgültige Gewissheit wissenschaftlich noch nicht gegeben ist und wahrscheinlich auch nie erreicht werden kann, bejahen dies nicht wenige - im Grunde alle mit der Problematik vertrauten Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen. Denn eine Reihe von Beobachtungen spricht dafür, dass sich das Klima, wie wir es kennen, in einem tiefgreifenden Wandel befindet. Beispielsweise belegen Messungen an verschiedenen Standorten der Welt einheitlich, dass die Durchschnittstemperaturen in den letzten 30 Jahren global um etwa 0.6% gestiegen sind.

Noch eindrücklicher sind die Erkenntnisse, welche die Forscherinnen und Forscher des nationalen Forschungsschwerpunktes Klima (NCCR Climate), der an der Universität Bern angesiedelt ist, bei ihren Untersuchungen gewonnen haben. Unabhängig davon, ob man Daten aus der Klimaphysik, der Klimatologie oder der Umweltgeschichte zu Rate zieht, stets wird offensichtlich, dass seit Beginn der industriellen Revolution die atmosphärische Konzentration von Kohlendioxid, dem wichtigsten unter den Treibhausgasen, beständig gestiegen ist. Heute liegt sie etwa 30% über denjenigen Werten, die für 1850 ermittelt wurden. Und schaut man mittels Eisbohrkernen weitere Hunderttausende von Jahren in der Geschichte der Erde zurück, erkennt man, dass sich der Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre stets in einem relativ begrenzten Band bewegt hat, dessen Obergrenze deutlich unter den Werten liegt, die wir heute messen - und dies, obwohl in diesen prähistorischen Zeiten extrem unterschiedliche klimatische Bedingungen geherrscht haben.

Die Tatsache, dass in der Erdatmosphäre die Konzentration von Kohlendioxid seit dem Beginn der industriellen Revolution stetig und beständig gestiegen ist, ist auch ein deutlicher Hinweis darauf, dass der Mensch an der Klimaschraube dreht. Der enorme wirtschaftliche Aufschwung, den die Menschheit seit Beginn der Industrialisierung durchlaufen hat und noch durchläuft, wurde erst möglich, nachdem es gelungen war, sich in grosstechnischem Massstab fossile Energie zu nutzen zu machen. Mit den Kohle-, Gas- und Ölvorkommen wurden bis anhin unberührte Depots an leicht transportierbarer, hochkonzentrierter Energie geöffnet. Der Preis unseres Schwimmens auf der Welle billiger fossiler Energie ist freilich, dass mit jeder Tonne Kohle, mit jedem Fass Öl, mit jedem Kubikmeter Gas, die zur Energiegewinnung verbrannt werden, Abgase in die Luft gepumpt werden. Dass die Atmosphäre nicht in beliebigem Umfang als Abfallkübel für gasförmige Emissionen genutzt werden kann, dass die permanente Überlastung der atmosphärischen Kreisläufe die Luftqualität erheblich verschlechtert, und so zu massiven gesundheitlichen Störungen führen kann, sollte – unabhängig von der Klimaproblematik - heute allgemein bekannt sein.

Natürlich liefern solche Beobachtungen keinen unumstösslichen Beweis dafür, dass der Mensch die Triebfeder des Klimawandels ist. Benötigen wir aber eine solche, letztlich wissenschaftlich wohl nie erreichbare endgültige Evidenz? Für ökonomisch Geschulte lautet die Antwort auf diese Frage kurz und bündig: Nein. Im Gegenteil, solange wir einen menschlichen Einfluss auf das Klima nicht mit Sicherheit ausschliessen können, solange eine, wenn auch geringe Wahrscheinlichkeit besteht, dass wir ursächlich zum Klimawandel beitragen, und solange wir annehmen müssen, dass die Auswirkungen dieses Wandels, wenn nicht gerade verheerende, so doch erhebliche Schäden nach sich ziehen werden, ist es ökonomisch rational, sich gegen den potentiellen Klimawandel zu versichern. Im Alltag sind wir gewohnt, uns so zu verhalten. Denken Sie beispielsweise an den Strassenverkehr. Selbst der umsichtigste Autolenker, ja nicht einmal Michael Schumacher könnte mit absoluter Sicherheit garantieren, niemals einen Fehler zu begehen und andere durch Fehlverhalten zu schädigen. Der Gesetzgeber zwingt uns deshalb, eine Kfz-Haftpflichtversicherung abzuschliessen, wohl wissend, dass viele ein ganzes Autofahrerleben diese nicht in Anspruch nehmen. Wir aber erlauben es uns, heute mit dem Klima Schlitten zu fahren. Aber eine Versicherung gegen den Ernstfall haben wir nicht.

2 Was sind die Chancen und die Gefahren des Kyoto-Protokolls?

So ist meine Aussage allerdings nicht korrekt. Denn mit dem Kyoto-Protokoll hat die Weltgemeinschaft einen ersten Anlauf unternommen, sich gegen den globalen Klimawandel zu stemmen. Mit dem Kyoto-Protokoll, das seit dem 16. Februar 2005 völkerrechtlich verbindlich ist, verpflichten sich die 156 Unterzeichnerstaaten, zu denen mit Ausnahme der USA und Australien alle Industrieländer gehören, Massnahmen zu ergreifen mit dem Ziel, bis 2012 ihre nationalen Emissionen an Kohlendioxid um durchschnittlich fünf bis acht Prozent, bezogen auf das Emissionsvolumen im Referenzjahr 1992, zu reduzieren. Für sich genommen ist das Zustandekommen dieser Vereinbarung eine Erfolgsgeschichte, die Mut macht. Natürlich gab es bereits schon früher internationale Abkommen, wie beispielsweise den Atomsperrvertrag, das Verbot von überirdischen Atomwaffentests oder das Raketenabrüstungsprogramm, mit dem Ziel, unsere Welt sicherer zu machen. Doch noch nie in der Vergangenheit wurde ein den gesamten Globus umspannender Vertrag geschlossen, um ein globales Umweltmedium, die Atmosphäre, zu schützen. Noch nie haben so viele souveräne Staaten einen Vertrag ratifiziert im Wissen, dass die damit einhergehenden Verpflichtungen schon bald erhebliche Kosten auslösen, während der Nutzen dieser Massnahmen erst in ferner Zukunft realisiert werden kann. Denn dies ist ein entscheidendes Merkmal des Klimaschutzes: Weil der Klimawandel langsam abläuft, weil Kohlendioxid, einmal in die Atmosphäre entlassen, über 100 Jahre dort verbleibt, belasten die Kosten des Klimaschutzes die heutige Generation, während erst zukünftige Generationen von diesen Massnahmen profitieren. Da war die Versuchung für die politischen Entscheidungsträger hoch, Stimmen zu maximieren und sich gegen den Klimaschutz zu entscheiden.

Es ist jedoch nicht nur das häufig beklagte auf Kurzfristigkeit ausgelegte Handeln, welches das Problem, das Klima wirkungsvoll zu schützen, zu einem schwierigen macht. Vereinfachend könnte man nämlich sagen: Wir emittieren heute Treibhausgase zum Preis Null, während zukünftige Generationen die Kosten in Form von Klimaeffekten tragen. Oder anders dargestellt: Wenn heutige Generationen Anstrengungen unternehmen, den Ausstoss von Kohlendioxidemissionen zu senken, tragen diese die anfallenden Kosten, während der Nutzen des Klimaschutzes erst späteren Generationen zukommt. Damit spannt sich unmittelbar ein politisch brisantes Spannungsfeld auf. Ist es gerecht, künftigen Generationen eine belastete Umwelt zu überlassen, weil wir heute die ökologischen Kosten unserer wirtschaftlichen Tätigkeit nicht tragen? Die meisten dürften dies verneinen und fordern, alle Generationen gleich zu behandeln. Intergenerative Fairness würde dabei bedeuten, bei Entscheidungen über Klimaschutz die Interessen künftiger Generationen im selben Mass wie die der gegenwärtigen Generationen zu berücksichtigen. Die Folge davon wären hohe Aufwendungen heute, was unmittelbar die Frage motiviert: Ist es umgekehrt im Sinne einer Gleichbehandlung der Generationen vertretbar, dass gegenwärtige Generationen eine sehr hohe Last schultern müssen ohne selbst und unmittelbar davon zu profitieren? Leicht fällt die Antwort nicht. Denn offensichtlich ist es der Menschheit bis heute noch nicht gelungen, Gerechtigkeit zwischen Lebenden in den verschiedenen Regionen der Welt herzustellen. Wie viel schwieriger ist es dann, fern in der Zukunft lebenden Generationen Gerechtigkeit widerfahren zu lassen.

Dies ist nicht die einzige ernsthafte Erwägung im Zusammenhang mit dem Kyoto-Protokoll. Einige, vor allem kritische Einwendungen sind offensichtlich und schnell aufgezählt. Dazu gehört erstens, dass die Vereinigten Staaten von Amerika (USA) das Kyoto-Protokoll nicht unterzeichnet haben. Somit ist es nicht gelungen, der Welt grössten Emittenten von Treibhausgasen – immerhin entstehen 25% der globalen Kohlendioxidemissionen in den USA - ins Boot zu holen. Dazu gehört zweitens die kurze Gültigkeitsdauer des Protokolls, welches bereits 2012 ausläuft, oder drittens die grosszügige Anrechnung von so genannten Senken. Senken sind natürliche Kapazitäten, der Atmosphäre Kohlendioxid zu entziehen. Wälder können eine solche Funktion haben, weshalb Aufforstungsprogramme als Beitrag zum Klimaschutz angesehen werden. Schliesslich und viertens ist der Flugverkehr zu erwähnen, der aus der Kyoto-Regulierung ausgenommen ist. Weitere kritische Anmerkungen zum Kyoto-Protokoll liegen tiefer und erfordern insbesondere Nachdenken darüber, wie das Kyoto-Protokoll weiter entwickelt werden könnte, und was künftig internationale Vereinbarungen zum Schutz des Weltklimas leisten sollten.

3 Wie Ökonomen das Kyoto-Protokoll sehen

Aus ökonomischer Sicht liegt ein wesentliches Problem einer internationalen Klimakonvention darin, dass simultan drei Ziele festgelegt und dann auch erreicht werden müssen. Erstens sollte Klimaschutz effizient, also so kostengünstig wie möglich sein. Dies ist eine Folge der Tatsache, dass Klimaschutz knappe Ressourcen in Anspruch nimmt; Ressourcen, die dann anderen Investitionen in die Zukunft, wie etwa Forschung und Entwicklung, Ausbildung und Infrastrukturinvestitionen, nicht mehr zur Verfügung stehen. Zweitens sollte Klimaschutz ohne einschneidende Veränderungen der bestehenden globalen Einkommensverteilung realisierbar sein. Es fehlen heute übernationale Institutionen, die eine Umverteilung von Wohlstand zwischen souveränen Staaten erzwingen könnten; ganz abgesehen von der Tatsache, dass massive Verlagerungen von Kapital und Einkommen die globalen Finanzmärkte empfindlich stören könnten. Und drittens sollte, wie bereits erwähnt, Klimapolitik gerecht sein und die Interessen der künftigen, aber auch der gegenwärtigen Generationen angemessen berücksichtigen.

Diese drei, sich zum Teil widersprechenden Ziele simultan zu erreichen, ist eine Aufgabe, die der Lösung des Gordischen Knotens gleichkommt. Wie schwierig dies ist, illustriert eindringlich die Diskussion über die Sanierung der Bernischen Staatsfinanzen. Viele halten es zu Recht für nicht fair und ungerecht, zukünftige Generationen die Schulden abtragen zu lassen, die wir durch unser Ausgabenverhalten heute anhäufen. Sicherlich kann es nicht effizient sein, in einer wachstumsschwachen Volkswirtschaft den Staatshaushalt über Steuererhöhungen zu sanieren. Also verbleibt nur die Option, die Defizite im Staatshaushalt durch Einsparungen zu kompensieren. Doch unabhängig davon, wie die Sparpakete geschnürt werden, es wird immer Bevölkerungsgruppen geben, die negativ betroffen werden und sich gegen die in ihren Augen ungerechte Auswirkungen wehren.

3.1 Effizienz durch Zertifikatshandel

Wie erwähnt, Effizienz in der Klimapolitik bedeutet, ein gegebenes Klimaschutzziel so kostengünstig wie möglich zu erreichen. Wird zum Beispiel angestrebt, die Konzentration von Kohlendioxid in der Atmosphäre zu stabilisieren, müssen die Kohlendioxidemissionen so rasch wie möglich beschränkt, ja sogar verringert werden. Das heisst, die bisher gegebene Möglichkeit, Kohlendioxid in beliebigem Umfang in die Luft zu blasen, muss eingeschränkt werden. Genau dies ist im Kyoto-Protokoll vorgesehen. Die Unterzeichnerstaaten verpflichten sich, ihre Emissionen bezogen auf die Werte aus dem Jahr 1992 um acht Prozent zu reduzieren.

Nun hängen die Kosten, das Kyoto-Reduktionsziel zu erreichen, von der Wirtschaftsstruktur ab und sind daher von Land zu Land recht unterschiedlich. Beispielsweise werden in Deutschland 80 Prozent der elektrischen Energie in Kohlekraftwerken gewonnen, im Gegensatz zur Schweiz, wo in der Verstromung nichtfossile Quellen wie Wasserkraft dominieren. Durch Übergang von Kohle auf Gas können in Deutschland ohne erhebliche Zusatzkosten die CO₂-Emissionen gesenkt werden, während diese Möglichkeit der Schweiz nicht gegeben ist. Für die Zukunft des Weltklimas und die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre ist es aber unerheblich, wo Emissionen vermieden werden. Deshalb sollten im Sinne der Effizienz Emissionen dort vermieden werden, wo die Kosten am geringsten sind. Im Kyoto-Protokoll wurde diesem Aspekt Rechnung getragen und das Institut der handelbaren Emissionsrechte eingeführt. Wie funktioniert das, und welche Probleme folgen daraus?

Kurz gesagt bedeutet die Vorgabe von Reduktionszielen bezogen auf ein Basisjahr nichts anderes als die Einführung von Eigentumsrechten. Die Schweiz hat 1992 knapp 40 Millionen Tonnen Kohlendioxid emittiert. Nach den Vorgaben des Kyoto-Protokolls stehen ihr ab 2012 nur noch 38 Millionen Tonnen zu. Heute schon emittiert die Schweiz jährlich über 45 Millionen Tonnen, Tendenz steigend. Es müssen also erhebliche Anstrengungen unternommen werden, die Kyoto-Verpflichtung zu erfüllen. Der Zertifikatshandel gemäss Kyoto-Protokoll eröffnet nunmehr die Möglichkeit, Vermeidung, die im Inland relativ teuer ist, kostengünstig in einem anderen Land durchführen zu lassen. Dazu müsste die Schweiz einem anderen Land einen Teil dessen Emissionsrechts, eben ein Emissionszertifikat abkaufen, und letzteres müsste im Gegenzug im entsprechenden Umfang zusätzliche Vermeidungsleistungen erbringen.

So überzeugend dies klingen mag, die Praxis ist mit vielen Stolpersteinen gepflastert. Voraussetzung dafür, dass Zertifikatshandel zu Effizienz führt, ist die Existenz eines funktionierenden globalen Marktes. Einen solchen gibt es nicht. Es existieren regionale Märkte, wie den EU-Zertifikatmarkt, doch der Zutritt zu diesem ist für nicht EU-Staaten an hohe Auflagen geknüpft. Zusätzlich wurde im Protokoll von Marrakesch geregelt, dass Zertifikatshandel nur eine subsidiäre Rolle spielen darf, um auszuschliessen, dass sich reiche Staaten auf diese Weise ihrer Reduktionsverpflichtungen gänzlich entziehen.

3.2 Die Verteilung von Emissionsrechten

Als schwierig zu beantworten erweist sich auch die Frage nach einer Festlegung und Verteilung von Emissionsrechten. Nach welchen Prinzipien sollen Emittenten oder Staaten mit dem Recht ausgestattet werden, Kohlendioxid in die Atmosphäre zu blasen oder Emissionsrechte zu tauschen? Zur Diskussion stehen zwei Varianten: Entweder werden Emissionsrechte einem Staat nach dem so genannten Grandfathering-Prinzip oder alternativ nach der Regel "jedem Mensch das gleiche Emissionsrecht" zugeteilt. Grandfathering heisst, Emissionsrechte werden berechnet abhängig davon, wie hoch die Emissionen in der Vergangenheit waren. Dadurch erhielten die Industrienationen, die bisher Kohlendioxid in grossem Umfang emittiert haben und die Hauptverursacher des Klimawandels sind, auch in Zukunft den Grossteil an Verschmutzungsrechten. Würde dagegen die Pro-Kopf Regel verwendet, wären die zugesprochenen Emissionsrechte von der Bevölkerungszahl abhängig, was insbesondere Ländern wie China und Indien eine enorme, zur Zeit von diesen nicht ausgeschöpfte Ausstattung an Verschmutzungsrechten gäbe.

Für die Pro-Kopf Regel sprechen Gerechtigkeitsargumente; denn warum sollte ein Europäer mehr fossile Energie verbrauchen dürfen als eine Inderin? Gegen die Pro-Kopf Regel spricht, dass ohne Zukauf von Emissionsrechten die Industriestaaten ihre Produktion massiv reduzieren müssten, und der Zukauf enorme Kosten verursacht. Dies ist aber nicht ohne Probleme, denn ohne die Produktion vor allem von technischem Wissen und Investitionsgütern in der industrialisierten Welt fehlten den Entwicklungs- und Schwellenländern für absehbare Zukunft die Mittel, ihre Entwicklung voranzutreiben.

4 Kann technischer Fortschritt das Klimaproblem lösen?

Einige werden nun denken, warum die Sache so schwer machen? Im Grunde liegt die Lösung doch auf der Hand. Die Naturwissenschaften erbringen den Nachweis, dass ohne Gegensteuer der Mensch und seine wirtschaftliche Aktivität zu einer globalen Klimakatastrophe führen werden. Ingenieure entwickeln alternative, nicht auf fossilen Energieträgern basierende Technologien, sofern diese heute nicht bekannt, beziehungsweise noch nicht in grosstechnischem Massstab anwendbar sind. Juristinnen entwerfen entsprechende Gesetze und Verträge, um die Entkarbonisierung der Wirtschaft durch umweltschonende Produkte und Technologien, klimafreundliche Verfahrensweisen und den sparsamen Umgang mit Energie als Stand der Technik verbindlich zu erzwingen. Schon in den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts glaubten viele, auf diese Weise die damals brennenden Umweltprobleme lösen zu können. In den späten Neunzigern war klar, dass so eine Flut von Verordnungen und Vorschriften, ein kaum mehr nachvollziehbares Umweltregelwerk entstanden war, dass viele den direkten, fast schon planwirtschaftlichen Eingriff des Staates als Gängelei empfanden, doch die Umweltproblematik keineswegs gelöst worden war.

Warum ist das so? Technischer Fortschritt und technologischer Wandel fallen nicht wie Manna vom Himmel. Die Entwicklung neuer Technologien kostet Zeit und Geld. Heute schon sind eine Vielzahl von technischen und organisatorischen Massnahmen bekannt, durch deren Gebrauch und Einsatz die Energieeffizienz der Wirtschaft erhöht und der Kohlendioxid ausstoss drastisch verringert werden könnte. Beispielsweise verfügen die technischen Hochschulen der Schweiz, die ETH Zürich und die EPFL Lausanne, über technisches Wissen, dessen konsequente Anwendung erlauben würde, den selben Wohlstand mit weniger als der Hälfte des Energieeinsatzes zu erzielen. Umgesetzt wird dieses Wissen nicht. Dafür gibt es eine Reihe von Gründen. Zum einem ist es notwendig, die Menschen zu motivieren. Sie müssen das Gefühl haben, aus eigenem Antrieb und nicht auf Grund von Zwängen durch die Obrigkeit für die Umwelt zu handeln.

Zum zweiten behindern die heute herrschenden Rahmenbedingungen den Einsatz selbst von anerkannten alternativen Technologien aus mindestens zwei Gründen: Erstens müsste die bestehende Infrastruktur angepasst werden, was mit erheblichen Kosten verbunden ist. Denken Sie beispielsweise daran, was es heute kosten würde, wenn jetzt erst das Schienennetz der Schweiz elektrifiziert würde, um die gute alte Dampflok als Zugmaschine zu ersetzen. Stellen Sie sich vor, welche Investitionen notwendig wären, um ein flächendeckendes Netz an Wasserstofftankstellen aufzubauen, sollte die Brennstoffzelle dereinst den Ottomotor ablösen. Zweitens sind die alternativen Technologien wirtschaftlich in der Regel nicht konkurrenzfähig. Der Drei-Liter Lupo von Volkswagen war technisch zwar ein Meilenstein, im Vergleich zu anderen, mehr Sprit verbrauchenden Autos jedoch zu teuer, um sich am Markt durchzusetzen. Generell gilt, dass fossile Energieträger zu billig sind im Vergleich zu alternativen Energien. Klimaschutz muss sich aber auch wirtschaftlich rentieren. Und nur wenige könnten akzeptieren, wenn Klimaschutz ausschliesslich durch massive Einbussen an Wohlstand zu realisieren wäre. Deshalb sind entsprechende Anreize und Signale, auch in Form von Preisen notwendig, die Klimaschutz belohnen. Das Kyoto-Protokoll kann eine solche steuernde Wirkung auslösen. Vermeidung erzeugt Kosten, Kosten, die den fossilen Energieträgern zuzurechnen sind. Folglich verteuern sich durch Klimaschutzprogramme Kohle, Gas und Öl, während kohlenstofffreie Energie relativ billiger wird. So rentiert es sich, in Alternativen und im Nebeneffekt in den Klimaschutz zu investieren.

5 Literaturhinweise

Van Kooten, C.G. (2004): *Climate Change Economics: Why International Accords Fail*. Edward Elgar, Cheltenham, UK.

Manne, A.S. and Stephan, G. (2005): "Global Climate Change and the Equity-Efficiency Puzzle". *Energy* 30:2525-2536.

Stephan, G. and Müller-Fürstenberger, G. (2006): "Intensity Targeting or Emission CAPS: Non-Cooperative Climate Change Policies and Technological Change". *Environmental and Development Economics*, to appear.