

Energie und Klima, die globalen Storylines

Der mit dem weltweit ständig steigenden Energieverbrauch gekoppelte Klimawandel stellt eine Bedrohung für Mensch und Umwelt dar. Anhand verschiedener Szenarien wird dargestellt, dass die Kohlenstoffemissionen in den nächsten 100 Jahren nur durch massive Nachhaltigkeitsstrategien auf das Niveau von 1990 zurückgeführt werden können. Es wird aber gezeigt, dass solche innovative Strategien neben der Senkung des Energieverbrauchs noch andere positive Effekte aufweisen, so dass sie als Win-Win-Strategien anzusehen sind.

Schlüsselworte: Langfristige Energieszenarien, Kyoto-Protokoll, Aktive Technologiepolitik, Innovative Kooperationen

Klimawandel als Spiegel des Energiesystems

Die Schlüsselrolle von Energie

Als eine der wichtigsten Einflussgrößen für wirtschaftliche und soziale Weiterentwicklung ist Energie seit jeher eng mit dem Wohlbefinden der Menschen verbunden. Im besonderen vor 1970 war Wirtschaftswachstum immer durch einen korrespondierenden Anstieg in der Energienachfrage begleitet. Als direkte Antwort auf die steigenden Ölpreise wurde in den industrialisierten Ländern eine Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Wachstum der Energienachfrage durchgesetzt, wobei ein besseres Energiemanagement durch Restrukturierungen und energieeffiziente Technologien ausschlaggebend war. Entwicklungsländer sind hingegen immer noch in einem frühem Stadium der wirtschaftlichen Entwicklung und haben daher höhere Wachstumsraten, die Entkoppelung gestaltet sich aufgrund der viel engeren Verbindung zwischen Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch viel schwieriger.

Energy and Climate – the Global Storylines

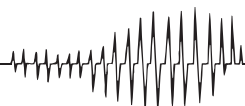
Climate change, connected with the continuous rise in global energy-use, poses a threat to humankind and the environment. A range of different scenarios shows that carbon emissions can only be reduced to the 1990 level over the next 100 years by sustainability strategies. Moreover, such innovative strategies are also shown to have many positive effects beyond energy –reduction; they are clear win-win-strategies.

Keywords: Long-term Energy Scenarios, Kyoto-Protocol, Active Technology Policies, Innovative Cooperations

Energie im Third Assessment Report des IPCC¹

Trotz aller Fortschritte in Richtung sinkender Energieintensität (energiesparender technischer Fortschritt) ist der Energieverbrauch ständig angestiegen, die globale Nachfrage nach Energie wird aller Voraussicht nach (speziell aufgrund des Aufholens der Entwicklungsländer) weiterhin in einem außerordentlichem Maße wachsen. Die Konsequenzen dieser Entwicklung hinsichtlich Schadstoffemissionen und Umweltbeeinträchtigung werden immer deutlicher. Ein besonderes Problem liegt in der Tatsache, dass der Großteil an Energie aus fossilen Energieträgern gewonnen wird. Der Einsatz dieser Form von Energie wirkt sich negativ auf die Qualität des Grundwassers, der Luft, des Landes und der Ökosysteme aus. Die Nebenwirkungen dieses Energieverbrauchs bedingen einen Anstieg der Treibhausgase, welche langfristig den Klimawandel herbeiführen. Diese Wechselwirkung wird auch durch den kürzlich fer-

¹ Zu einer kurzen Beschreibung des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) siehe A. Köppl „Die Inhalte und die Konsequenzen des Kyoto-Protokolls für die Politik“ in diesem Heft.



tiggestellten Third Assessment Report des IPCC (2001) bestätigt. Der Bericht stellt die umfassendste Studie dar, die je im Bereich des globalen Klimawandels erstellt wurde, und zieht aus einem sich verdichtendem Netz an Beobachtungen die Schlussfolgerung eines „kollektiven Bildes einer sich erwärmenden Welt“. Im besonderen wird in dieser Prognose das Ausmaß des bisher vorhergesagten globalen Temperaturanstieges von 1-3,5°C auf 1,4-5,8°C (Zeitraum 1990-2100) beinahe verdoppelt, was andeutet, dass das Klima sich schneller als erwartet ändert. Der Grund dafür wird im hohen Anstieg der Treibhausgase gesehen. Diese Entwicklung wurde laut der Analyse zu drei Viertel durch den Verbrauch fossiler Energie, und zu einem Viertel durch Abholzung verursacht. Als Konsequenz des beschleunigten Temperaturanstieges wird eine nahe Zukunft gezeichnet, in der Millionen Menschen durch die Auswirkungen des Klimawandels ihre Lebensräume verlassen müssen.

Die Suche nach nachhaltigen Energiestrategien

Trotz dieser Probleme sind die Energiedienstleistungen essentiell für die Wirtschaft und das Wohlbefinden der Men-

schen. Infolgedessen muss die Energiezukunft in eine neue, nachhaltige Perspektive gerückt werden, um die wachsende Energienachfrage in einer Art erfüllen zu können, die die Umwelt und somit auch die Menschheit vor unwiderruflichen Schäden schützt. Das steigende Niveau an energieinduzierten Umweltbeeinträchtigungen in sowohl industrialisierten als auch sich in Entwicklung befindlichen Nationen hat zur Einsicht geführt, dass verbesserte Energieoptionen für eine nachhaltige Entwicklung vonnöten sind. Das primäre Ziel ist hierbei, den ökonomischen Nettonutzen (die Wohlfahrt) aus der Energieentwicklung zu maximieren und gleichzeitig den Bestand an ökonomischen, ökologischen und soziokulturellen Assets für die zukünftigen Generationen aufrechtzuerhalten sowie die Sicherheit zu bieten, dass die Grundbedürfnisse aller befriedigt werden können. Umwelt- und soziale Bedenken sind daher früh in die regionalen und sektoralen Planungsstufen einzubinden, um eine nachhaltige Entwicklung des Energiesektors zu bewirken und mit Hilfe von Multicriteria-Analysen „Win-Win“ Optionen zu entdecken, in denen sowohl die Menschen als auch die Umwelt profitieren.

Die IIASA-WEC Energieszenarien

Langfristige Energieszenarien: Die Gestaltbarkeit der Energiezukunft

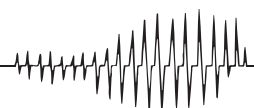
Die umfangreichste Dokumentation über langfristige Energieszenarien wurde vom International Institute for Applied System Analysis (IIASA) in Laxenburg erstellt. Rund 400 solcher Szenarien wurden von Morita und Lee (Nakicenovic et al., 1998) ausgewertet. Einen Einblick in die Spannweite dieser Szenarien gibt Abbildung 1, in der die resultierenden CO₂-Emissionen (in GtC=Gigatonne Carbon) bis zum Jahr 2100 ausgewiesen werden. Die breite Variation reflektiert vor allem unterschiedliche Annahmen über Technologien, energiepoliti-

Abb. 1: Globale CO₂-Emissionen von 1900 bis 2100 in 400 Energieszenarien.

fehlt noch, muß ich erst scannen

Der Wert von 1990, als die energetisch bedingten CO₂-Emissionen rund sechs GtC ausmachten, ist auf eins normiert.

Quelle: Nakicenovic et al. (1998)



sche Präferenzen, Bevölkerungsentwicklung und Wirtschaftsstrukturen. Zwei Schlussfolgerungen können aus der Fülle dieser Szenarien gezogen werden:

1. Die Notwendigkeit, durch die Wahl der Energietechnologien die Energieintensität zu reduzieren und
2. Die Notwendigkeit, den Übergang zu nicht-fossilen Energieträgern einzuleiten.

Die Annahmen für die sechs IIASA-WEC Szenarien

Gemeinsam mit dem World Energy Council (WEC) hat IIASA in sechs Szenarien die grundsätzlichen Optionen für die Gestaltung unserer Energiesysteme entwickelt. Für die A-Szenarien wurde ein massiver technischer Fortschritt mit hohem konventionellen Wirtschaftswachstum unterstellt. Die C-Szenarien basieren auf intensiven Nachhaltigkeitsstrategien, markiert durch steuerliche Anreize zur Reduktion CO₂-intensiver Wirtschaftsstrukturen, entsprechende Technologieprogramme und internationale Kooperationen zur Verbreitung dieser Technologien. Zwischen diesen beiden Szenarien liegt das B-Szenario, das weitgehend bestehende Strukturen fort-schreibt. Für die A-Variante gibt es noch die Subsznarien mit Schwerpunkt Öl und Gas (A1), mit Schwerpunkt Kohle (A2) oder mit Schwerpunkt Kernenergie (A3). Für die bezüglich der Technologie und der Geopolitik optimistische C-Variante wird in C1 der Ausstieg aus der konventionellen Kernenergie unterstellt und in C2 eine neue Kern-energie-technologie angenommen².

Energieverbrauch und CO₂-Emissionen in den sechs IIASA-WEC Szenarien

Es bestehen enorme Unterschiede in den drei Basis-Szenarien bezüglich des jeweils aus den Annahmen resultierenden Energieverbrauchs: Die A-Szenarien erwarten bis 2100 einen Anstieg gegenüber 1990 um

den Faktor 5, das B-Szenario um den Faktor 4 und die C-Szenarien um den Faktor 2,3. Nur die Strategien der C-Szenarien werden in der Lage sein, die Kohlenstoffemissionen im Laufe der nächsten hundert Jahre wieder auf das Niveau von 1990 zurückzuführen und die Konzentration bei ca. 450 ppmv (= parts per million by volume) zu stabilisieren, einem Wert, der jedoch noch immer 50 % über dem präindustriellen Niveau liegt.

Das Kyoto-Protokoll als Auflockerungsübung

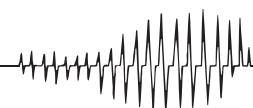
Wie relevant ist das Kyoto-Protokoll?

Im Kyoto-Protokoll vom Dezember 1997 verpflichten sich die Industriestaaten zu einer Reduktion von sechs Treibhausgasen um 5,2 % in der Zielperiode 2008 bis 2012 gegenüber dem Basiswert von 1990. Angesichts der in den Energieszenarien A1, A2 und B erwarteten Anstiege bedeutet das doch für die meisten Staaten – wie auch Österreich – einen tatsächlichen Reduktionsbedarf von einem Fünftel bis zu einem Viertel der aktuellen Treibhausgasemissionen.

Vor allem die C-Szenarien sollten die Vorgaben des Kyoto-Protokolls leicht erfüllen. Allerdings wurden einige Transformationsländer, wie die Nachfolgestaaten der früheren Sowjetunion, im Kyoto-Protokoll mit Emissionsrechten ausgestattet, die wegen des wirtschaftlichen Niedergangs dieser Staaten in den neunziger Jahren möglicherweise nicht voll ausgenutzt werden und von den restlichen Partnern des Protokolls erworben werden können, wodurch die tatsächlichen Emissionen das im Kyoto-Protokoll vorgesehene Limit legal überschreiten könnten.

Das bereits tot geglaubte Kyoto-Protokoll hat im Rahmen der CoP 6, Teil II in Bonn im Juli 2001 wieder neuen Auftrieb bekom-

² Siehe auch M. Heindler und G. Benke „Nuclear Energy and Kyoto-Protocol in Perspective“ in diesem Heft.



men, als es trotz Absage der USA zu einer Einigung der restlichen Annex B Länder kam. Diese Einigung wurde vor allem durch die Zugeständnisse der EU ermöglicht. Der Weg für die Ratifizierung und Umsetzung des Kyoto-Protokolls scheint daher geebnet zu sein, wodurch ein wichtiges Signal in Richtung einer nachhaltigeren Zukunft gesetzt werden könnte.

Das Kyoto-Protokoll als Technologie-Impuls für eine nachhaltige Wirtschaft

Grundsätzlich hätte das Kyoto-Protokoll – auch in seiner jetzigen Form – das Potential, einen globalen Technologieimpuls in Richtung nachhaltiger Wirtschaftsstrukturen auszulösen. Zwei Prioritäten wären dabei zu beachten:

1. Aktive Technologiepolitik: Obwohl sich dieser Politikbereich als einer der letzten verbliebenen nationalen Gestaltungsräume herauskristallisiert, sind darin nur wenige Aktivitäten sichtbar. Welche Optionen sich dabei auftun, zeigen z.B. die bisherigen Erfahrungen mit der Photovoltaik. Die Kosten in Yen pro Watt installierter Kapazität fielen zwischen 1973 und 1995 fast um den Faktor 50. Erforderlich dafür waren Investitionen im Ausmaß von rund 2,5 Mrd. US \$, davon ca. 20 % in Forschung und Entwicklung, der Rest in Anlagen.

2. Innovative Kooperationen: Das Kyoto-Protokoll selbst zeigt mit den sogenannten Kyoto-Mechanismen neue Kooperationsmöglichkeiten zwischen den globalen Wirtschaftspartnern auf, um die Diffusion von nachhaltigen Technologien zu beschleunigen. Neben dem internationalen Emissionshandel ist im Kyoto-Protokoll die Möglichkeit enthalten, projektbezogene Aktivitäten zur Senkung der Treibhausgase durchzuführen. Diese Projekte können sowohl Partnerschaften mit Entwicklungsländern

als auch mit EITs³ beinhalten und ermöglichen den Annex B Staaten, durch Investitionen in derartige Projekte günstigere Emissionsreduktionen umzusetzen. In gleichem Ausmaß sind neue Partnerschaften auf nationaler Ebene gefordert, beispielsweise um die derzeitigen Energie- oder Verkehrssysteme durch dienstleistungsorientierte Strukturen zu ersetzen.

Einige Schlussfolgerungen

Was zu tun wäre

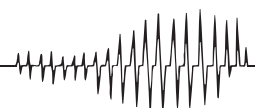
Um die Treibhausgasemissionen in der Atmosphäre zu stabilisieren und somit den Klimawandel aufzuhalten, sind signifikante technologische, institutionelle und kulturelle Änderungen notwendig. Da es unwahrscheinlich scheint, alle damit im Zusammenhang stehenden Probleme gleichzeitig in Angriff nehmen zu können, sollte man zumindest in dem Bereich beginnen, in dem die Lösungen bereits vorhanden sind. In diesem Sinne bietet sich der Energiesektor als der ideale Anfangspunkt zur Herbeiführung einer nachhaltigen Entwicklung an. Der Grund dafür ist, dass er einerseits wesentlich für die Konzentration der Treibhausgase verantwortlich ist und andererseits viele „no regrets“ Optionen zur Verfügung hat, welche kostengünstig eine gleichzeitige Senkung des Energieverbrauchs und der Umweltbeeinträchtigungen ermöglichen.

Die neuen Strukturen

Eine neue Energieperspektive sollte vor allem auf die Attraktivität neuer Strukturen aufmerksam machen. Eine zentrale Rolle nehmen folgende zwei Bereiche ein:

■ **Energieeffizienz:** Durch die Verbesserung der Energieeffizienz und Senkung der Energieintensität können viele Bereiche im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung erneuert werden. Energieeffiziente Technolo-

³ EITs = Economies in transition; sich in der Entwicklung befindenden Länder sind z.B. Polen, Russland, etc. Im speziellen sind es diejenigen Volkswirtschaften, die sich in einem Stadium zwischen den Entwicklungsländern und den Industrieländern befinden



gien, die gleichzeitig den Wohnkomfort verbessern, können den Energieverbrauch im Wohnsektor wesentlich senken. Eine besonderes Potential hat die Energieeffizienz sowohl im Verkehrs- als auch im Industriebereich. Eine gesteigerte Energieeffizienz in Kombination mit einem Verkehrsmanagement, welches sich auf die Bereitstellung von Dienstleistungen konzentriert, kann diesen Sektor in Richtung einer Senkung der Treibhausgasemissionen herausführen. Ein Beispiel mit großen Zukunftsaussichten stellt hierbei die Brennstoffzelle⁴ dar. Der Einsatz energieeffizienter Technologien ist in der Industrie ebenfalls zu verstärken, da sich beispielsweise im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung bereits beachtliche Erfolge hinsichtlich Energie- und Emissionseinsparungen gezeigt haben. Mit Hilfe von Demand Side Management⁵, Labelling von energieeffizienter Ausstattung und Information ist die Bedeutung von Energieeffizienz auch den Konsumenten näher zubringen.

■ **Erneuerbare Energieträger:** Das zweite Standbein einer nachhaltigen Energiezukunft befindet sich bei den erneuerbaren Energieträgern. Verschiedenste Studien zeigen das enorme Potential erneuerbarer Energiequellen auf, welches durch immer verbesserte/innovativere Technologien genutzt werden kann. Der Einsatz erneuerbarer Energie hat vielfältige Vorteile, von der Reduktion von Treibhausgasen und anderen Schadstoffen bis zur Senkung der Auslandsabhängigkeit, da diese Energiequellen (natürlich in unterschiedlichem Ausmaß) in allen Länder vorhanden sind. Der Umstieg von fossiler auf nicht-fossile Energie kann auf verschiedene Weise vollzogen werden, die Techniken zur Nutzung von Biomasse,

Photovoltaik, Wind- und Wasserkraft sowie Geothermie werden ständig verfeinert und hinsichtlich ihrem Preis-Leistungsverhältnis verbessert.⁶

Die neuen Strategien

Um diese Ziele zu erreichen, ist die Umsetzung neuer Strategien notwendig.

Um eine erfolgreiche Strategie für den Energiebereich zu entwickeln, die reale Umsetzungschancen hat, sind die Sicherstellung der Versorgung sowie die Bedenken der Industrie zu berücksichtigen. Aus diesem Grund ist es eine logische Konsequenz, nach kosteneffizienten Lösungen zu suchen, die gleichzeitig den Vorteil verringerter Umweltbeeinträchtigungen haben. Nuklearenergie stellt aufgrund der zu hohen Risiken – sowohl für Mensch als auch für Umwelt – keine Lösung dar.⁷

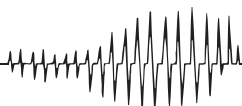
Energieeffizienz und erneuerbare Energiequellen sollten in jedem Fall einen wichtigen Platz in der zukünftigen Energiestrategie einnehmen, da sie die Umwelt am wenigsten beeinträchtigen, gleichzeitig zur Versorgungssicherheit beitragen und zusätzlich auch eine Chance für innovative Unternehmen im Rahmen der Liberalisierung des Energiemarktes darstellen. Sie sind somit die idealen „No regrets“ Optionen (besonders wichtig angesichts der Unsicherheit der zeitlichen Entwicklung des Klimawandels), die Umwelt- und Energiepolitik mit minimalen Konflikten integrieren können. Um den erneuerbaren Energieträgern eine wirkliche Chance zu geben, sind im Rahmen der Liberalisierung gut durchdachte Institutionen und regulierende Rahmenbedingungen notwendig. Die Politik spielt mit regulatorischen und fiskalen

⁴ siehe auch H. Aubauer „Das Energiesparpotential des Verkehrs“ in Wissenschaft & Umwelt INTERDISZIPLINÄR 3, 2001, „Verkehr und Mobilität“.

⁵ Demand side management (DSM) Programme bestehen aus der Planung, der Umsetzung und der Überwachung von Aktivitäten seitens der Elektrizitätsunternehmen, die auf eine Änderung sowohl des Niveaus als auch des Musters des Energieverbrauches der Konsumenten abzielen.

⁶ Siehe auch V. Lauber „Politik und die Zukunft erneuerbarer Energie“ in Wissenschaft & Umwelt INTERDISZIPLINÄR 2, 2000, „Energie und Gesellschaft“

⁷ Siehe auch M. Heindler und G. Benke „Nuclear Energy and Kyoto Protocol in Perspective“ in diesem Heft.



Maßnahmen eine richtungsweisende Rolle auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft.

Im besonderen sind folgende zwei Strategien zu verfolgen:

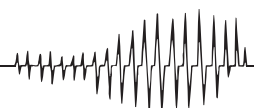
1. Technologiepolitik: Verschiedene Studien zeigen auf, dass technischer Wandel der Schlüssel für eine Energie-Zukunft ist, die gleichzeitig die Erfordernisse der Wirtschaft und der Umwelt berücksichtigt. Zur Forcierung innovativer Technologien ist aus diesem Grund eine aktive Technologiepolitik notwendig, die Anreize für energiesparenden technischen Fortschritt setzt und als Antwort auf Marktbedingungen und Erwartungen Investitionen in Forschung und Entwicklung sowie Learning-by-Doing induziert. Umwelt- und Energiepolitik können bei dieser Strategie kombiniert werden, da z.B. Maßnahmen zur Senkung von Emissionen oder zur Schaffung eines Marktes für Cleaner Technology voraussichtlich in technologischen Verbesserungen resultieren, die gleichzeitig die Produktions-Kosten senken. Darüber hinaus bestätigen jüngere Studien, dass die Entwicklung von „sauberen“ Energietechnologien Risiken reduzieren kann.⁸ Technischer Wandel kann nicht nur das Wirtschaftswachstum in Gang halten, sondern gleichzeitig Umweltprobleme reduzieren und speziell Lösungsansätze für langfristige und großräumige Probleme wie den Klimawandel bieten. Eine aktive Technologiepolitik stellt aus diesem Grund einen wichtigen Ansatzpunkt für eine erfolgreiche Energiestrategie dar.

2. Innovative Kooperationen: Mit Energie im Zusammenhang stehende Umwelt- und soziale Bedenken können nur effizient aus dem Weg geräumt werden, wenn die Kooperation unter Industrienationen sowie die globale Kooperation zwischen Industrienationen und der Dritten Welt ansteigt. Die wirtschaftliche Situation von Entwick-

lungsländer befindet sich in einem frühen Stadium, weshalb dem wirtschaftlichen Wachstum eine hohe Priorität eingeräumt wird. Zur Aufrechterhaltung dieser Entwicklung müssen sie eine ständig wachsende Energienachfrage erfüllen, die sich aber, u.a. aufgrund der Treibhausgasemissionen, negativ auf die Umwelt auswirkt. Gleichzeitig haben Entwicklungsländer begrenzte Mittel, um globale Umweltprobleme zu bewältigen, sind aber im größten Ausmaß von deren Folgen betroffen. Diese Umweltkatastrophen behindern darüber hinaus das Wirtschaftswachstums. Als Lösung aus diesem Dilemma bieten sich internationale Ressourcentransfers an. Ohne erhöhte Flüsse an technischen und finanziellen Mitteln aus der industrialisierten Welt ist der Weg zur einer globalen nachhaltigeren Entwicklung extrem beeinträchtigt. Innovative Kooperationen können beispielsweise im Rahmen der sogenannten Kyoto-Mechanismen stattfinden, durch Internationalen Emissionshandel oder projektbezogene Kooperationen wie die Joint Implementation (JI) oder die Clean Development Mechanism (CDM).

Es gibt viele Hinweise aus der ökonomischen Theorie, dass kooperative Ansätze nicht-kooperativen Lösungen und Business-As-Usual (BAU) Situationen überlegen sind, und zwar sowohl hinsichtlich der Reduktion von Treibhausgasen als auch der Wohlfahrtsverbesserung in allen beteiligten Ländern. Stärkeres Augenmerk auf innovative Formen von Kooperation ist daher eine weitere zukunftsweisende Strategie, die gleichzeitig den wichtigen Bereich der Dritten Welt einbindet. Um eine derartige globale Kooperation zu realisieren, muss allerdings zunächst ein effektives institutionelles Rahmenwerk geschaffen werden.

⁸ Derartige Risiken können einerseits entstehen, wenn die Energieversorgung aufgrund des Mangels an alternativen Energiequellen von Lieferanten in politisch unsicheren Gebieten abhängig ist; andererseits können z.B. Elektrizitätskraftwerken basierend auf Erdgas oder Nuklearenergie ungeahnte Bedrohungen darstellen.



Der hohe Zusatznutzen von innovativen Energiestrategien

Im Third Assessment Report des IPCC (2001) wird erstmals ein anderer Aspekt einer solchen innovativen Energiepolitik hervorgehoben, nämlich der hohe Zusatznutzen von klimaschonenden Energiestrategien. Weniger Abhängigkeit von hohen Energieflüssen, vor allem fossiler Art, bringen verschiedenste zusätzliche Vorteile, die bei der Auswahl der Energiestrategie berücksichtigt werden müssten, etwa positive Gesundheitseffekte als Folge verringerte Luftschadstoffe, weniger Stauprobleme auf den Strassen, ein höherer Wohnkomfort, und viele Chancen für die globale Wettbewerbsfähigkeit einer Wirtschaft.

In diesem Sinn ist eine Koordination und Integration energiepolitischer Maßnahmen in allen Politikbereichen anzustreben, wobei Zukunftssicherung im Sinne von Nachhaltigkeit eine besonders brauchbare Messlatte und Orientierungshilfe sein könnte. Folglich sollte Energiepolitik weit über die Liberalisierung der Energiemärkte hinausgehen, da eine auf Technologiepolitik und innovative Kooperationen abzielende Strategie vielfältige Vorteile hinsichtlich der Reduktion von Energieverbrauch (und daher von Treibhausgasemissionen) bei gleichzeitiger Steigerung von nationaler und internationaler Wettbewerbsfähigkeit bringen kann. Die Vorbedingungen für die Implementierung einer solchen Strategie sind in Form von ausreichenden erneuerbaren und Niedrig-CO₂-Energiequellen sowie Technologieoptionen bereits vorhanden.

Die Lösung von ökonomischen und ökologischen Problemen im Bereich von Energiepolitik könnte daher in einer kombinierten Energie- und Klimaschutz-Strategie liegen, die durch Konzentration auf technischen Fortschritt gleichzeitig eine Erhöhung der Produktivität und eine Senkung der Energieflüsse anstrebt. Diese Strategie beinhaltet das Potential von ökonomischen Nettogewinnen, und zwar bereits bevor die Nutzen aus dem vermiedenen Klimarisiken und -schäden einbezogen werden. Das hat zur Folge, dass

Wirtschaft und Umwelt von einer integrierten Energiepolitik profitieren können.

Die Implementierung dieser auf Nachhaltigkeit gerichteten Strategie erfordert allerdings ein Überdenken der derzeitigen institutionellen und regulatorischen Strukturen. Die aktuelle Handhabung der Energiemärkte verhindert, dass die energiepolitischen Zielsetzungen in ihrem wahren Umfang wahrgenommen werden. Um eine Harmonisierung der Energiemärkte mit den erwünschten auf Nachhaltigkeit basierenden energiepolitischen Zielsetzungen zu bewirken, sind entsprechende Änderungen sowohl der institutionellen als auch der regulatorischen Rahmenbedingungen notwendig.

Literatur

- Carraro, C., Siniscalco, D. (1994):** Environmental Policy Reconsidered: The Role of Technological Innovation. *European Economic Review* 38, Amsterdam, pp 545-54
- Grübler, A. (1998):** Technology and Global Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2001):** Third Assessment Report. Geneva
- Krause, F., Koomey, J., Olivier, D. (1999):** Cutting Carbon Emissions While Making Money. International Project for Sustainable Energy Paths (IPSEP), El Cerrito, Ca (www.ipsep.org)
- McDonald, A. (2000):** Climate Change and World Energy. Interim Report IR-00-006. IIASA, Laxenburg
- Nakicenovic, N., Vektor, N., Morita, T. (1998):** Emissions Scenarios Database and Review of Scenarios. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, Vol. 3, Nos. 2-4, pp. 95-120
- UN, United Nations (1992):** United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). UNFCCC, Secretariat Bonn (www.unfccc.de/resource/conv/)
- UN, United Nations (1997):** Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on ClimateChange. UNFCCC Secretariat, Bonn. (www.unfccc.de/resource/docs/convkp/kpeng.html)

Barbara K. Buchner

Jg. 1974, Studium der Umweltsystemwissenschaften mit Fachschwerpunkt Volkswirtschaft in Graz. Young Researcher (Junior Forscher) an der Forschungsorganisation Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM) in Venedig, Forschungsbereich: Umweltökonomik und -politik.

E-mail: buchner.barbara@feem.it

