

Die grundsätzliche wirtschaftstheoretische Kritik am Erneuerbare-Energien-Gesetz greift zu kurz

Manfred Fishedick und Sascha Samadi

Der volkswirtschaftliche Nutzen der Förderung erneuerbarer Energien in Deutschland über das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) wurde wiederholt von verschiedenen Ökonomen und wirtschaftswissenschaftlichen Institutionen in Frage gestellt. Dabei wird zumeist als wesentliches Argument vorgebracht, dass das EEG unnötige Kosten für die Gesellschaft verursache und spätestens seit der EU-weiten Umsetzung eines Handels mit CO₂-Emissionszertifikaten überflüssig sei. Eine genauere Betrachtung zeigt, dass diese Argumentation zu kurz greift, nicht zuletzt weil sie wesentliche ökonomische Zusammenhänge vernachlässigt.

In den vergangenen Jahren ist der volkswirtschaftliche Nutzen des EEG von verschiedenen Ökonomen und wirtschaftswissenschaftlichen Institutionen wiederholt angezweifelt worden [1]. Dabei wurde vor allem mit dem Hinweis argumentiert, dass die Verringerung von CO₂-Emissionen auf andere Weise kostengünstiger möglich sei, als durch die Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien im Stromsektor. Mit dem Emissionshandel, der im Jahr 2005 in der gesamten Europäischen Union in Kraft getreten ist, gebe es mittlerweile ein Politikinstrument, durch das die deutschen Klimaschutzziele zu deutlich niedrigeren gesamtwirtschaftlichen Kosten erreicht werden könnten. Da insbesondere der Stromsektor unter den Emissionshandel fällt, sei eine



Das EEG hat neben dem Klimaschutzaspekt noch weitere, positive ökonomische Nebeneffekte, die nicht vernachlässigt werden dürfen
Foto: Pixello

Überblick:

Der vorliegende Artikel zeigt zum einen, wie mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien verschiedene politische Ziele verfolgt werden, die über die Verringerung von Treibhausgasemissionen und damit über die Wirkung des Emissionshandels hinausgehen. Zum anderen wird erläutert, wie unter bestimmten (plausibel erscheinenden) Bedingungen eine technologiespezifische Förderung in der Art des EEG zusätzlich zum Emissionshandel notwendig sein kann, um ein ambitioniertes langfristiges Treibhausgasreduktionsziel zu möglichst niedrigen Kosten zu erreichen. Abschließend findet eine kritische Auseinandersetzung mit dem Vorschlag einiger Ökonomen statt, der Staat solle sich bei technologiespezifischer Förderung auf die Unterstützung von Forschung und Entwicklung (F & E) beschränken.

technologiespezifische Förderung in diesem Sektor, wie sie durch das EEG erfolgt, überflüssig.

Basierend auf dieser Argumentation stellt die Monopolkommission in ihrem im August 2009 vorgestellten Sondergutachten zur Wettbewerbssituation auf den Energiemärkten fest [2]: „Vor dem Hintergrund des europäischen Emissionshandels [ist das EEG] nach Auffassung der Monopolkommission sogar redundant.“ Und der Wissenschaftliche Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit schlussfolgert im Jahr 2004 in seinem Gutachten zur Förderung erneuerbarer Energien, das EEG werde durch die Einführung des Emissionshandels „zu einem ökologisch nutzlosen, aber volkswirtschaftlich teuren Instrument und müss-

te konsequenterweise abgeschafft werden“ [3].

Im vorliegenden Artikel sollen zwei zentrale wirtschaftstheoretische [4] Argumentationslinien vorgebracht werden, die jeweils der Aussage widersprechen, dass das EEG als Folge der Implementierung des Emissionshandels überflüssig sei und in jedem Fall zu nicht zu rechtfertigenden Mehrkosten für die Gesellschaft führe.

Erneuerbare Energien – mehr als Klimaschutz

Wirtschaftspolitische Eingriffe lassen sich nach der ökonomischen Theorie rechtfertigen, wenn auf Märkten externe Effekte auftreten, also Markttransaktionen bei unbe-

teiligten Dritten [5] zu Vor- oder Nachteilen führen, ohne dass die Verursacher für die bei Dritten entstandenen Vorteile vergütet werden bzw. die entstandenen Nachteile kompensieren müssen. In der Ökonomie wird in solchen Fällen von „Marktversagen“ gesprochen. Ein angemessenes Eingreifen des Staates in die betroffenen Märkte kann bei Vorliegen von Marktversagen dazu führen, dass die Funktionsweise der Märkte verbessert und dadurch der gesamtwirtschaftliche Wohlstand erhöht wird [6].

Der durch den Menschen verursachte Klimawandel ist zwar möglicherweise tatsächlich, wie Nicholas Stern es formuliert hat, „das größte und weittragendste Versagen des Marktes, das es je gegeben hat“ [7]. Die Emissionen von Treibhausgasen stellen allerdings nicht den einzigen externen Effekt im Energiesektor dar. Mit dem Ausbau erneuerbarer Energien wird neben der Reduktion der Treibhausgasemissionen zusätzlich auch die Verminderung weiterer negativer externer Effekte angestrebt, die mit dem konventionellen Energiesystem in Verbindung stehen. Diese negativen externen Effekte [8] sind insbesondere:

- Luftbelastung durch lokal wirkende und gesundheitsschädigende Emissionen als Folge der Energieumwandlung;
- Eingriffe in Ökosysteme durch den Abbau, die Förderung und den Transport von Uran, Kohle, Erdgas und Erdöl;
- Mit der Nutzung der Kernenergie verbundene Großrisiken und Proliferationsgefahren;
- Gefahren von Konflikten um knapp werdende Energieressourcen;
- Schaffung einer signifikanten Abhängigkeit Deutschlands von Energieimporten, die in möglichen zukünftigen Krisensituationen zu großen Problemen führen kann.

Der Ausbau erneuerbarer Energien hat darüber hinaus in Deutschland zu der Entstehung von Arbeitsplätzen in erheblichem Umfang geführt. Das gilt auch für ländliche bzw. strukturschwache Regionen, insbesondere im Bereich der Bioenergie, deren Nutzung auf landwirtschaftliche Produktion angewiesen ist, und in der Solarenergiebranche, die zu einem bedeutenden Teil in strukturschwachen Regionen Ostdeutschlands produziert. Die Schaffung

dieser Arbeitsplätze kann gesellschaftlich als besonders wertvoll und somit teilweise als positiver externer Effekt angesehen werden. Die verstärkte Nutzung dezentraler erneuerbarer Energien im Strombereich führt zudem zu einer Zunahme der Anzahl der unabhängigen Stromerzeuger und wirkt auf diese Weise den oligopolistischen Strukturen des deutschen Strommarkts entgegen [9, 10].

Zusätzlich zum Klimaschutz wird durch die Förderung erneuerbarer Energien also auch die Berücksichtigung anderer externer Effekte angestrebt. Zwar lassen sich die meisten der genannten negativen sowie positiven externen Effekte nicht genau monetarisieren, dies bedeutet allerdings nicht, dass sie unbedeutend sind und vernachlässigt werden sollten. Das EEG allein als Instrument des Klimaschutzes zu begreifen und zu bewerten, greift daher zu kurz. Eine solche Reduzierung ist auch deswegen unverständlich, weil sich das Ziel der Berücksichtigung der oben genannten externen Effekte explizit in der gesetzgeberischen Begründung des EEG und auf EU-Ebene in der Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen wiederfindet [11].

Eine Bewertung des EEG müsste also neben seinem Erfolg bei der Reduktion von Treibhausgasemissionen auch berücksichtigen, inwieweit die zusätzlichen Ziele, die durch die EEG-Förderung angestrebt werden, tatsächlich erreicht wurden bzw. in Zukunft erreichbar sind. Einige Kritiker des EEG erkennen zwar an, dass durch dieses Gesetz über den Klimaschutz hinaus weitere Ziele verfolgt werden, gehen allerdings auf viele der genannten externen Effekte, wie lokale Luftbelastungen, atomare Großrisiken oder die Gefahr von Konflikten um knapp werdende Energieressourcen, nicht ein [12].

In einigen Fällen [13] weisen sie zwar zu Recht darauf hin, dass das von vielen EEG-Befürwortern vorgebrachte Argument der Schaffung zusätzlicher Arbeitsplätze bei Betrachtung der netto geschaffenen Arbeitsplätze an Bedeutung verliert oder – je nach wissenschaftlicher Studie – sogar irrelevant wird, auf die Vorteile der Art und Zukunftsorientierung der geschaffenen Arbeitsplätze gehen sie allerdings nicht ein. In der EU-

Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen wird als einer der Gründe für die Richtlinie explizit auf die mit der Förderung erneuerbarer Energien verbundenen „Möglichkeiten der regionalen Entwicklung, vor allem in ländlichen und entlegenen Gebieten“ hingewiesen.

Im Gegensatz zum EEG hat der Emissionshandel ausschließlich die Reduktion von Treibhausgasemissionen zum Ziel [14]. Die Argumentation, dass der Emissionshandel ein kostengünstigeres Instrument zur Treibhausgasreduktion darstelle als die Förderung erneuerbarer Energien, kann alleine für sich genommen folglich nicht zu einer grundsätzlichen Ablehnung des EEG führen. Im Folgenden wird aufgezeigt, dass aber auch diese unter Ökonomen weit verbreitete Auffassung der Überlegenheit des Emissionshandels im Hinblick auf die ökonomische Effizienz der Treibhausgasreduktion unter bestimmten – durchaus plausiblen – Annahmen nicht zutreffend ist.

Emissionshandel ist keine kostengünstige „Klimaschutzgarantie“

Die Überzeugung, dass die alleinige Verwendung des Instruments des Emissionshandels eine erwünschte Verringerung von Treibhausgasemissionen ökonomisch effizient, also zu den geringsten möglichen Kosten erreichen kann, stützt sich auf die umweltökonomische Theorie. Demnach sorgt der Marktmechanismus bei einer staatlich vorgegebenen Begrenzung von Emissionen und der gleichzeitigen Möglichkeit des freien Handels mit Emissionsrechten dafür, dass Emissionsminderungen stets dort durchgeführt werden, wo sie am kostengünstigsten erreicht werden können. Denn nur diejenigen Emittenten, die Emissionsminderungen zu Kosten realisieren können, die unter dem Marktpreis für Emissionsrechte liegen, werden diese Minderungen durchführen. Emittenten, bei denen höhere Kosten für Emissionsminderungen anfallen würden, kaufen bei Bedarf lieber Emissionsrechte auf dem Markt, anstatt ihre eigenen Emissionen zu verringern.

Da sich alle Marktteilnehmer an einem Preis für Emissionsrechte orientieren („Gesetz

des einen Preises“), gleichen sich die Grenzvermeidungskosten, d. h. die Kosten für die letzte durchgeführte Emissionsreduktion, an. Bei gleichen Grenzvermeidungskosten aller Emittenten ist es nicht mehr möglich, Emissionsminderungen zu verlagern und dadurch ein vorgegebenes Reduktionsziel günstiger zu erreichen. Das Reduktionsziel wird demnach durch den Emissionshandel ökonomisch effizient erreicht [15].

Abb. 1 zeigt die Wirkungsweise des Emissionshandels nach dieser Theorie: Von staatlicher Seite aus wird eine Begrenzung der Emissionen von E auf $(E - X)$ angestrebt. Eine entsprechende Menge an Emissionsrechten wird verteilt und durch den Handel mit diesen Rechten ergibt sich – im Schnittpunkt der erlaubten Emissionsmenge $(E - X)$ und der gesamtgesellschaftlichen Grenzvermeidungskosten (GVK) – der Marktpreis p für eine Emissionseinheit. Die Kosten des Klimaschutzes werden in Abb. 1 durch die schraffierte Fläche gekennzeichnet. Diese Kosten stellen die für die Erreichung des Emissionsminderungsziels gesamtgesellschaftlich niedrigsten dar, da der Emissionshandel dafür sorgt, dass nur die günstigsten Emissionsminderungsmaßnahmen durchgeführt werden, also jene Maßnahmen, die unterhalb des Preises für die Emissionsrechte rentabel sind.

Tatsächlich lässt sich das eindeutige Fazit des kostenminimierenden Klimaschutzinstruments nur dann aufrechterhalten, wenn angenommen wird, dass es nicht möglich ist, die GVK-Kurve in ihrem späteren Verlauf abzusenken, indem zu Beginn der Reduktionsbemühungen auf bestimmte, zunächst teurere Vermeidungstechnologien zurückgegriffen wird. Wird diese Annahme fallen gelassen, so ist es möglich, dass eine gesamtgesellschaftliche GVK-Kurve existiert, die zwar im Bereich niedriger Emissionsreduktionen höher liegt als eine alternative, auf andere Technologien zurückgreifende GVK-Kurve, die aber im Verlauf weiterer Emissionsreduktionen die alternative Kurve schneidet und ab dem an diesem Schnittpunkt erreichten Emissionsniveau kostengünstigere Emissionseinsparungen ermöglicht. Je nachdem wie diese beiden GVK-Kurven verlaufen und wie stark die Emissionen reduziert werden sollen, ist es möglich (wie in Abb. 2 skizziert), dass

eine zunächst höher liegende GVK-Kurve (in Abb. 2 als GVK'-Kurve bezeichnet) ein bestimmtes Klimaschutzziel insgesamt zu geringeren Kosten erreicht als die zunächst niedriger liegende GVK-Kurve.

Wird in einem solchen Fall als Klimaschutzinstrument ausschließlich auf den Emissionshandel gesetzt, um das Reduktionsziel $(E - X)$ zu erreichen, so werden die Emissionsreduktionen entlang der nicht-kostenminimalen GVK-Kurve verlaufen. Die Marktakteure werden bei dem sich auf dem Emissionshandelsmarkt ergebenden Zertifikatspreis p auf keine Vermeidungstechnologie zurückgreifen, deren Kosten über diesem Zertifikatspreis liegt. Gesamtwirtschaftlich würde es sich lohnen, in diese zunächst teure Technologie zu investieren, der Markt gibt aber trotz Emissionshandel keinen Anreiz für die Individuen, ihre jeweiligen Anteile an der gesamtwirtschaftlichen Emissionsreduktion unter Rückgriff auf diese Technologie zu erbringen [16].

Lehrbuchtheorie nur begrenzt anwendbar

Wieso aber sollte es eine GVK-Kurve in Form der in Abb. 2 illustrierten GVK'-Kurve in der Realität geben? In ökonomischen Lehrbüchern wird üblicherweise eine Kurve in Form der hier abgebildeten GVK-Kurve dargestellt. Eine solche Kurve nimmt an, dass die Grenzkosten der Emissionsreduktion ansteigen, umso mehr die Emissionen bereits reduziert worden sind. Denn zunächst würden die Marktteilnehmer diejenigen Emissionsreduktionen vornehmen, die am günstigsten zu realisieren sind. Mit zunehmender Emissionsvermeidung verbleiben demnach nur noch Optionen mit höheren Vermeidungskosten. Eine solche Annahme ist Ausdruck einer statischen Analyse, die mögliche Zusammenhänge zwischen dem Ausmaß der Nutzung und den Kosten bestimmter Vermeidungstechnologien nicht berücksichtigt.

Eine solche statische Betrachtungsweise und der daraus folgende „typische“ GVK-Kurvenverlauf mögen bei der Verwendung konventioneller Optionen zur Emissionsreduktion, wie der Erhöhung der Wirkungsgrade fossiler Kraftwerke oder der Substitution von Kohle durch Erdgas plausibel sein.

Hierbei handelt es sich um die Fortentwicklung von oder den Wechsel zu etablierten Technologien mit (im Vergleich zu neueren Technologien) geringen technologischen Verbesserungspotenzialen. Zunächst stehen diese Vermeidungsoptionen in der Regel vergleichsweise kostengünstig zur Verfügung, ihre starke Nutzung führt aber höchstens in geringem Ausmaß zu Kostensenkungen einzelner Technologien und diese Kostensenkungen werden überkompensiert durch Kostensteigerungen als Folge des notwendigen Ausweichens auf (in Bezug auf das Emissionsreduktionspotenzial) weniger ergiebige Einsatzmöglichkeiten.

Für viele neuartige Technologien zur Emissionsreduktion, die derzeit noch keine Verwendung finden oder nur in sehr begrenztem Ausmaß genutzt werden, ist aber ein anderer Verlauf der GVK-Kurve plausibel. Diese Technologien sind zunächst sehr teuer, da sie noch am Anfang ihrer Entwicklung stehen und somit noch nicht oder kaum von Kostensenkungen profitieren konnten, die durch Forschung und Entwicklung (F & E) und die Verbreitung der Technologien auf dem Markt eintreten.

Werden diese Technologien trotz ihrer zunächst hohen Kosten nachgefragt, so kann es zu ausgeprägten Lernkurveneffekten kommen, d. h. die Kosten der Technologien sinken mit zunehmender Nutzung als Folge technologischer Fortschritte und organisatorischer Verbesserungen in Produktion und Nutzung. Auf Seiten der Produktion kommt es im Zusammenhang mit der Verbreitung einer Technologie zu positiven Skaleneffekten und technologischer Weiterentwicklung und auf Seiten der Nachfrage führt die Verbreitung zu mehr Erfahrung bei der Nutzung der Technologien und zu Netzwerkeffekten (s. u.).

Lernkurveneffekte

Ausgeprägte Lernkurveneffekte sind empirisch für die verschiedenen Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien beobachtet worden [17]. Dabei lässt sich eine deutliche Korrelation zwischen Kostenrückgang und Ausbau einer Technologie feststellen. Für Photovoltaik wurden bspw. besonders hohe Lernraten von rd. 20 % dokumentiert, d. h. mit einer Verdopplung

der Photovoltaiknutzung sinken die spezifischen Kosten der Technologie um 20 %. Weisen neuartige Technologien neben anhaltend hohen Lernraten auch große Potenziale zur Reduktion von Treibhausgasemissionen auf, so kann die frühzeitige Verwendung dieser Technologien zu sinkenden GVK im Bereich weitergehender Emissionsreduktionen führen, wie es in Abb. 2 durch die GVK'-Kurve dargestellt ist [18].

In der Literatur [19] werden verschiedene Gründe identifiziert, die erklären, warum Kostensenkungspotenziale als Folge von Lernkurveneffekten durch den freien Markt nicht in ausreichendem Maße verfolgt werden. Im Vordergrund steht dabei das sog. „Wissens-Spillover“: Trotz der Möglichkeiten des Patentschutzes kann nicht verhindert werden, dass ein großer Teil der durch die Investitionen in neuartige Technologien auftretenden Vorteile in Form von technologischem und organisatorischem Fortschritt („learning by doing“) anderen Marktakteuren zufällt [20].

Die Allgemeinheit profitiert nicht nur dadurch, dass die Herstellungskosten einer Technologie mit zunehmender Produktion sinken, sondern auch dadurch, dass sich die Kosten ihrer Nutzung als Folge von verbesserter Informationslage und Netzwerkeffekten mit zunehmender Verbreitung ebenfalls verringern: Es liegen dann mehr Informationen über die richtige Verwendung der Technologie vor und es gibt eine bessere Infrastruktur für ihre Nutzung, wie bspw. Marktakteure, die Leistungen im Zusammenhang mit der Technologie anbieten (z. B. Montage, Wartung).

Das Auftreten von Wissens-Spillover und Netzwerkeffekten sowie ein allgemein verbesserter Informationsstand führen dazu, dass ein großer Teil des Nutzens von Investitionen in bestimmte neuartige Technologien nicht bei dem ursprünglichen Investor, sondern (später) als positive externe Effekte bei anderen Marktakteuren auftreten. Für Investoren stellt dies ein großes Hemmnis dar, das sich durch den Emissionshandel nicht überwinden lässt.

Einige Kritiker des EEG greifen das Phänomen der Lernkurve auf, bestreiten allerdings, dass damit eine technologiespezifische Förderung zu rechtfertigen ist. Der Wissenschaftliche Beirat des Bundeswirtschaftsministeriums stellt fest, dass „die Lernkurve [...] ein praktisch universelles Phänomen“ [21] sei und führt anschließend auf, dass auch konventionelle Energietechnik von Lernkurveneffekten profitiert habe. Diese Feststellungen sind nicht falsch, sie gehen aber offenkundig am wesentlichen Punkt vorbei: Verschiedene Technologien weisen sehr unterschiedliche Lernraten auf und haben sehr unterschiedliche Potenziale zur zukünftigen Emissionsreduktion.

Selbstverständlich sollte nicht jede Technologie, die Lernkurveneffekte aufweist, staatlich unterstützt werden. Eine solche Unterstützung ist aber für einzelne Klimaschutztechnologien dann sinnvoll, wenn die Lernraten im Vergleich zu anderen Vermeidungstechnologien besonders hoch sind und in der Nutzung der Technologien ein wesentliches Potenzial für den (globalen)



15. IIR-Jahreskongress für die Energiewirtschaft

19.–21. April 2010, Congress Casino Baden

IIR feiert
15 Jahre
EPCON!



EPCON 2010

Die Energiezukunft beginnt heute!

Wie können wir sie ökologisch und ökonomisch sinnvoll gestalten?

- Umsetzung Energiestrategie
- 3rd package
- Wasserrahmenrichtlinie
- Ökostromgesetzesnovelle, u.v.m

... heuer wieder
mit **EPCON-Award 2010**!

Nähere Information über Inhalte und Referenten finden Sie unter www.epcon.at

Freuen Sie sich auf über 40 Energieexperten aus dem In- und Ausland, u.a.:



Dr. Ulrike Baumgartner-Gabitzer
VERBUND AG



Prof. Dr. Marc Oliver Bettzüge
Energiewirtschaftliches Institut an der
Universität zu Köln



Baurat h.c. DI Dr. Heinz Kaupa
VERBUND Austrian Power Grid (APG)



Sektionschef
DI Dr. Mag. Alfred Maier
BM für Wirtschaft, Familie
und Jugend



Dr. Hermann Scheer
Weltrat für Erneuerbare Energien

Auf dem Kongress präsentieren sich:



Kooperationspartner



Klimaschutz besteht [22]. Denn dann rentieren sich die vorab von der Gesellschaft zu leistenden Investitionen durch günstigeren zukünftigen Klimaschutz.

Prof. Sinn, Präsident des ifo Instituts für Wirtschaftsforschung und prominenter Kritiker des EEG, stellt zwar fest, dass Investitionen in neue Technologien zu Lernkurveneffekten führen könnten, die „positive externe Effekte für nachahmende Firmen“ [23] bewirken und daher staatliche Unterstützung rechtfertigen, er sieht aber im Bereich der erneuerbaren Energien keinen Grund für eine differenzierte Förderung, wie sie im EEG durch die unterschiedlichen Vergütungssätze erfolgt. Dass das Ausmaß des positiven externen Effektes der Technologieentwicklung umso höher liegt, je höher die Lernrate einer Technologie und je höher ihr Emissionsreduktionspotenzial ist und daher unterschiedlich hohe Fördervolumina sinnvoll sind, erkennt Sinn nicht an.

Merkmale erfolgreicher staatlicher Technologieförderung

Viele Kritiker des EEG sprechen sich zwar dafür aus, neuartige und vielversprechende Technologien im Bereich der Nutzung erneuerbarer Energien staatlich zu fördern, sie sehen allerdings die Unterstützung von F & E als besser geeignetes Politikinstrument an. Um die Marktfähigkeit von Techno-

logien zur Nutzung erneuerbarer Energien zu erreichen, könne, so eine Veröffentlichung des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung (RWI), „mit einem Bruchteil der Summe der jährlichen Einspeisevergütungen die Forschung und Entwicklung dieser Technologien stärker als bislang gefördert werden“ [24]. Auch die Monopolkommission spricht sich als Alternative zum EEG neben dem Emissionshandel für die „Förderung der Grundlagenforschung im Bereich der erneuerbaren Energien“ aus.

Offenbar fordern sowohl das RWI als auch die Monopolkommission, technologiespezifische Förderung allein auf F & E zu beschränken und auf eine Förderung der Markteinführung neuartiger Technologien zu verzichten. Eine solche Forderung steht allerdings in deutlichem Widerspruch zu den theoretischen und empirischen Erkenntnissen der Innovations- und Diffusionsforschung [25]. Demnach erfordert eine wirksame und effiziente Förderung neuartiger, noch nicht konkurrenzfähiger Technologien einen Mix aus verschiedenen Politikinstrumenten [26]. Welches Förderinstrument für eine bestimmte Technologie am besten geeignet ist, hängt nicht zuletzt vom Entwicklungsstand der jeweiligen Technologie ab.

Grundlagenforschung ist notwendig, um grundsätzlich neue Technologien zu „ent-

decken“, und die Förderung von F & E ist darüber hinaus in einem sehr frühen Entwicklungsstand einer Technologie unverzichtbar. Im Folgenden kann die Unterstützung von Demonstrationsanlagen wichtige Erkenntnisse zur Weiterentwicklung von Technologien liefern. Ab einem bestimmten Reifegrad einer Technologie, wenn die Möglichkeit ihrer sinnvollen Verwendung im Alltag zwar nachgewiesen ist, ihre Kosten aber noch nicht konkurrenzfähig sind, gelten Markteinführungsprogramme als geeignetes und zum Teil unerlässliches Instrument, um Technologien zu ihrer Marktreife zu verhelfen und damit komplett aus der staatlichen Förderung zu nehmen.

Die Unterstützung der Markteinführung von Technologien, wie sie durch das EEG verfolgt wird, weist verschiedene Vorteile auf, die alleine durch F & E-Anstrengungen nicht erreicht werden könnten. Durch die Markteinführung in signifikanten Stückzahlen muss sich eine Technologie unter realen Bedingungen bewähren. Über den Austausch zwischen Herstellern und Nutzern werden Probleme und Schwächen identifiziert, die – nicht zuletzt aufgrund des auf dem Markt bestehenden Wettbewerbsdrucks – zu technologischen Verbesserungen und Innovationen führen. Erst eine Markteinführung ermöglicht daher die Erschließung der empirisch nachgewiesenen Kostensenkungspotenziale der verstärkten Produktion und

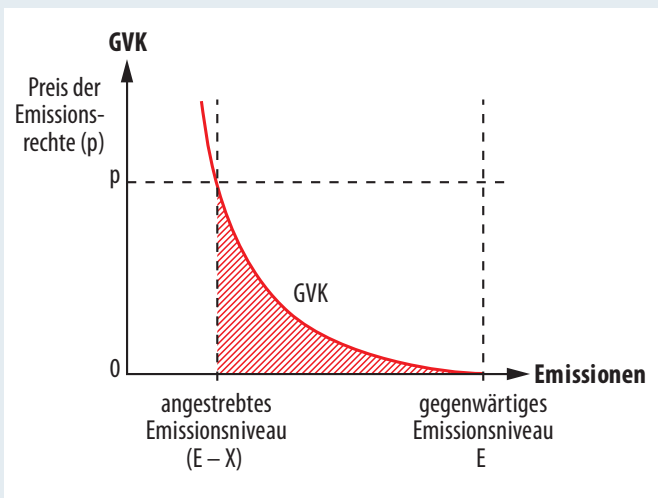


Abb. 1 Durch den Emissionshandel kann nach dem Verständnis der klassischen Umweltökonomie ein angestrebtes Klimaschutzziel ($E - X$) zu den niedrigsten möglichen Kosten (schraffierte Fläche) erreicht werden

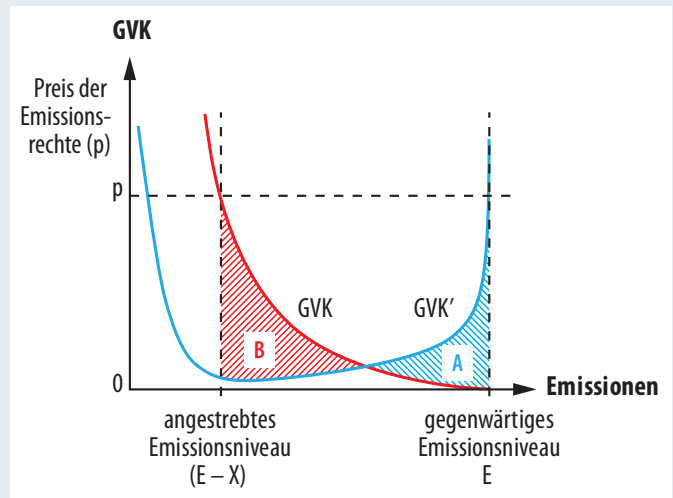


Abb. 2 Der Emissionshandel erreicht hier das angestrebte Klimaschutzziel ($E - X$) nicht zu den niedrigsten möglichen Kosten, da eine alternative GVK-Kurve (GVK') existiert, bei der zwar zunächst höhere GVK anfallen, die im späteren Verlauf allerdings deutlich niedrigere GVK ermöglicht und dadurch das angestrebte Klimaschutzziel zu insgesamt geringeren Kosten erreichen kann (Fläche $A < \text{Fläche } B$)

Nutzung einer Technologie (in Form des bereits beschriebenen Lernkurveneffekts).

Hinzu kommt, dass einzelne Technologien gerade im Energiesystem nicht isoliert von ihrem Umfeld betrachtet werden können. Durch staatlich unterstützte Markteinführungen werden nicht nur die Technologien entsprechend den Ansprüchen der Nutzerinnen und Nutzer verbessert, sondern es wird auch deutlich, welche Änderungen und Ergänzungen in der technischen und organisatorischen Infrastruktur des Energiesystems notwendig sind, um die neuen Technologien aufnehmen zu können [27]. Eine Beschränkung staatlicher Technologieförderung auf F & E würde zunächst einmal nicht dazu führen, dass neuartige Technologien auf den Markt kommen. In der Folge würden die bestehenden Strukturen des Energiesystems aufrechterhalten und möglicherweise noch gefestigt, was einen späteren Ausbau erneuerbarer Energien erschweren oder teurer machen würde.

Der Ausbau erneuerbarer Energien wirkt hingegen dem auch als „carbon lock-in“ bekannten Phänomen [28] der Verfestigung der Strukturen des bestehenden Energiesystems entgegen. Diese Vorteile sind nur mit einer zeitnahen Markteinführung von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien zu erreichen und nicht mit der (ausschließlichen) Förderung von F & E. So spricht auch der Stern Review die Empfehlung aus [29]: „In addition to direct emissions pricing through taxes and trading and R&D support, there are strong arguments in favour of supporting deployment in some sectors when spillovers, lock-in to existing technologies, or capital market failures prevent the development of potentially low-cost alternatives.“

Zudem haben sich durch den wirtschaftlichen Erfolg des Erneuerbare-Energien-Sektors Interessensgruppen formiert, deren Einfluss möglicherweise verhindert, dass die für erfolgreiche Technologieentwicklung notwendige Berechenbarkeit staatlicher Förderung über längere Zeiträume gewährleistet bleibt. Die vergangenen Jahrzehnte haben in Deutschland und anderen Ländern gezeigt, dass die staatlichen Ausgaben für F & E im Energiesektor sowohl in ihrem gesamten Ausmaß, als auch in Bezug

auf die geförderten Technologien starken Schwankungen unterliegen [30]. Wechselnde politische Mehrheiten und sich ändernde staatliche Haushaltslagen können schnell zu Veränderungen und Absenkungen der Forschungsausgaben führen. Der Rückgriff alleine auf das Instrument der F & E-Förderung zum Zweck der aus Klimaschutzgründen dringend notwendigen Weiterentwicklung erneuerbarer Energien erscheint daher auch vor diesem Hintergrund als problematisch [31].

Dynamische Effekte berücksichtigen

Die Aussage, dass der Emissionshandel ein effizienteres Instrument für den Klimaschutz ist als das EEG, ist Ergebnis einer statischen wirtschaftstheoretischen Analyse, die theoretisch und empirisch bekannte ökonomische Zusammenhänge mit längerfristiger Wirkung nicht erfasst. Darüber hinaus wird vernachlässigt, dass mit dem Ausbau erneuerbarer Energien weitere Ziele angestrebt werden, die über die Reduktion von CO₂-Emissionen hinausgehen. Die politische Verfolgung dieser Ziele lässt sich auch wirtschaftstheoretisch durch das Auftreten von zusätzlichen (d. h. außerhalb der Treibhausgasproblematik liegenden) externen Effekten als Folge der Nutzung konventioneller Energieträger rechtfertigen.

Das Vorliegen verschiedener, über Treibhausgasemissionen hinausgehender negativer externer Effekte bei der Nutzung konventioneller Energiequellen rechtfertigt eine spezifische Förderung erneuerbarer Energien, die über die indirekte Förderung durch den Emissionshandel hinausgeht. Durch zusätzliche positive externe Effekte eines Ausbaus von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien in der Form von Wissens-Spillover, Netzwerkeffekten, dem Abbau von Informationsmängeln und dem Entgegenwirken von Pfadabhängigkeit („carbon lock-in“) ist außerdem davon auszugehen, dass die alleinige Nutzung des Instruments des Emissionshandels keinen langfristig effizienten Klimaschutz gewährleisten kann [32].

Es wäre erfreulich, wenn diejenigen deutschen Ökonomen bzw. ökonomischen Institutionen, die in der Vergangenheit wieder-

holt grundsätzliche Kritik am Instrument des EEG geäußert haben, die empirischen Belege für Lernkurveneffekte und Pfadabhängigkeiten sowie die wirtschaftstheoretischen Schlussfolgerungen daraus zur Kenntnis nehmen würden, anstatt auf der Grundlage von primär statischen Annahmen gegen das EEG zu argumentieren. Selbstverständlich sind weder das EEG noch die gesamte deutsche Politik der Technologieförderung perfekt. Ökonomischer Forschungsbedarf besteht z. B. in Bezug auf eine optimale Verzahnung verschiedener Förderinstrumente zur Technologieentwicklung sowie in der Frage sinnvoller Modifikationen der EEG-Förderung, um den Marktakteuren Anreize zur besseren Systemintegration erneuerbarer Energien zu geben [33].

Anmerkungen

[1] Vgl. Monopolkommission: Strom und Gas 2009: Energiemärkte im Spannungsfeld von Politik und Wettbewerb; Blankart, C. B. u. a.: Die Energie-Lüge, in: Cicero 12/2008, S. 94-95; Sinn, H.-W.: Das grüne Paradoxon, Plädoyer für eine illusionsfreie Klimapolitik, 2008; Frondel, M.; Schmidt, C. M.: Emissionshandel und Erneuerbare-Energien-Gesetz: Eine notwendige Koexistenz?, 2006; Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit: Zur Förderung erneuerbarer Energien, 2004.

[2] Monopolkommission (siehe Fn. [1]), S. 39.

[3] Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (siehe Fn. [1]) S. 17.

[4] Neben den im Folgenden diskutierten wirtschaftstheoretischen Argumenten gibt es mindestens ein weiteres Argument, das gegen die Kritik an der vermeintlichen Überflüssigkeit des EEG spricht: So ist es offensichtlich, dass Deutschland sein gegenüber der EU bestehendes und rechtlich bindendes Ausbauziel der Nutzung erneuerbarer Energien bis 2020 (wie es in der EU-Richtlinie zur Förderung erneuerbarer Energien festgeschrieben ist) ohne ein Instrument zur Förderung der Markteinführung entsprechender Technologien nicht erreichen könnte. Vgl. Luhmann, H.-J.: Die Schelte der Monopolkommission zum Erneuerbare-Energien-Gesetz, in: Wirtschaftsdienst, Band 89, 2009, Heft 11, S. 748-751.

[5] Bei diesen „unbeteiligten Dritten“ kann es sich auch um Personen oder Gruppen zukünftiger Generationen handeln.

[6] Vgl. für eine ausführliche Beschreibung der ökonomischen Theorie externer Effekte: Fritsch, M. u. a.: Marktversagen und Wirtschaftspolitik, 2003.

[7] Stern, N.: Der wirtschaftliche Aspekt des Klimawandels (deutschsprachige Zusammenfassung), <http://www.>

hm-treasury.gov.uk/d/stern_longsummary_german.pdf.

[8] Präziser formuliert treten nur im Umfang der nicht durch die jeweiligen Marktteilnehmer abgedeckten Schäden negative externe Effekte auf. Die Verursacher der Schäden tragen z. B. durch das Zahlen von Förderlizenzen, Energie- und Umweltsteuern bzw. durch rechtlich vorgeschriebenen Versicherungsschutz einen Teil der (potenziellen) negativen Folgen ihres Wirtschaftens. Nicht weiter diskutiert werden soll an dieser Stelle die Frage, ob und inwieweit überhaupt für alle Arten von Schäden (z. B. „Schäden“ an menschlichem Leben) eine finanzielle Entschädigung möglich ist.

[9] Die vier größten Unternehmen auf dem deutschen Strommarkt produzieren rd. 75 % des in Deutschland erzeugten Stroms.

[10] Vgl. OECD/IEA: Energy Policies of IEA Countries – Germany, 2007 Review, S. 30.

[10] Insofern ist ein wesentlicher Kritikpunkt der Monopolkommission am EEG, dass durch die feste Vergütung des EEG-Stroms der Wettbewerb auf dem deutschen Strommarkt eingeeengt wird, nur im Fall einer kurzfristigen Betrachtungsweise zutreffend. Sobald Technologien nicht mehr auf die Förderung durch das EEG angewiesen sind (wie es mittlerweile zum Teil für Windkraftanlagen gilt), trägt ihre breite Besitzstruktur zur Förderung von Wettbewerb auf dem Strommarkt bei.

[11] Wirtschaftstheoretisch lässt sich freilich argumentieren, dass eine Förderung der Nutzung alternativer Energieträger lediglich als „Second Best“-Lösung für die Berücksichtigung negativer externer Effekte der konventionellen Energienutzung angesehen werden kann. Die theoretisch beste Lösung einer Verteuerung konventioneller Energieträger (z. B. durch eine Steuer) in Höhe der Schäden ist allerdings politisch wohl kaum durchsetzbar, nicht zuletzt wegen den zu erwartenden hohen kurz- bis mittelfristigen ökonomischen Anpassungskosten.

[12] Vgl. Monopolkommission, Blankart, C. B. u. a., Frondel, M.; Schmidt, C. M. und Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (siehe Fn. [1]). Sinn (Fn. [1]) räumt immerhin ein, dass das Potenzial zur Reduktion der Abhängigkeit Deutschlands von Energieimporten eine legitime Begründung für eine spezielle Förderung erneuerbarer Energien darstellen kann.

[13] Vgl. Sinn, H.-W. sowie Frondel, M.; Schmidt, C. M. (siehe Fn. [1]).

[14] Der Emissionshandel verringert indirekt auch weitere negative externe Effekte des konventionellen Energiesystems, bspw. dadurch, dass durch die Berücksichtigung von Emissionskosten Effizienzmaßnahmen durchgeführt werden oder eine Verringerung der Schadstoffemissionen durch eine Substitution von Kohle durch Erdgas erreicht wird. Diese Wirkung ist allerdings begrenzt und gleichzeitig kann der Emissionshandel durch seinen Beitrag zur Verbesserung der Rentabilität von Kernkraftwerken und von Anlagen mit Abscheidung und Speicherung von CO₂ bestimmte negative externe Effekte (Großrisiken, Gefah-

ren im Zusammenhang mit Energieressourcenverknappung und Importabhängigkeiten) sogar verstärken.

[15] Vgl. Fritsch, M. u. a. (siehe Fn. [6]) zur gängigen umweltökonomischen Bewertung des Emissionshandels.

[16] Ein Wechsel von der GVK-Kurve auf die GVK'-Kurve im Schnittpunkt der beiden Kurven ist nicht möglich, wenn erst einmal die durch die GVK-Kurve beschriebene Entwicklung verfolgt wird. Denn in einem solchen Fall sind die Investitionen in neuartige Technologien, die die Kosten im Fall der GVK'-Kurve nach dem Schnittpunkt niedriger werden lassen (siehe weitere Ausführungen), nicht erfolgt.

[17] Vgl. OECD/IEA: Experience Curves for Energy Technology Policy, 2000.

[18] Die GVK'-Kurve in Abb. 2 ist vereinfacht zur leichteren Nachvollziehbarkeit der Argumentation geglättet dargestellt. Denn eigentlich setzt sich die Kurve zu Beginn der Emissionsreduktionen annahmegemäß aus verschiedenen und unterschiedlich teuren Vermeidungsoptionen zusammen. Neben den kurzfristig günstigsten Vermeidungsoptionen (analog zur GVK-Kurve) werden zusätzlich kurzfristig sehr teure Optionen genutzt. Höher aufgelöst würde die GVK'-Kurve also vor allem zu Beginn (rechte Seite) viele „Sprünge“ zeigen.

[19] Vgl. z. B. Jaffe, A. B.: A Tale of Two Market Failures – Technology and Environmental Policy, 2004 und Goulder, L. H.; Parry, W. H.: Instrument Choice in Environmental Policy, in: Review of Environmental Economics and Policy, Band 2, 2008, Heft 2, S. 152-174.

[20] Die Erkenntnisse um das Phänomen des „learning by doing“ und das daraus folgende Problem der Unterinvestition in neuartige Technologien werden auf einen Aufsatz des amerikanischen Ökonomen Kenneth Arrow aus dem Jahr 1962 zurückgeführt: „[T]he presence of learning means that an act of investment benefits future investors, but this benefit is not paid for by the market. Hence, it is to be expected that the aggregate amount of investment [...] will fall short of the socially optimal level.“ Arrow, K. J.: The Economic Implications of Learning by Doing, in: The Review of Economic Studies, Band 29, 1962, Heft 3, S. 155-173.

[21] Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (siehe Fn. [1]), S. 15.

[22] Viele Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien, wie insbesondere die Photovoltaik, erfüllen diese Voraussetzungen nach heutigem Wissensstand in besonderem Maße. Die vom Beirat des Bundeswirtschaftsministeriums hervorgehobenen hocheffizienten fossilen Kraftwerke schneiden in dieser Hinsicht deutlich schlechter ab.

[23] Sinn, H.-W. (siehe Fn. [1]), S. 171.

[24] Frondel, M.; Schmidt, C. M. (siehe Fn. [1]), S. 10. Hervorhebung durch kursiven Text im Original.

[25] Vgl. u. a. Wene, C.-O.: Energy technology learning through deployment in competitive markets, in: The Engineering Economist, Band 53, 2008, Heft 4, S. 340-364, Foxon, T. J. u. a.: UK innovation systems for new and re-

newable energy technologies: drivers, barriers and system failures, in: Energy Policy, Band 33, 2005, Heft 16, S. 2123-2137, González, P. d. R.: Policy implications of potential conflicts between short-term and long-term efficiency in CO₂ emissions abatement, in: Ecological Economics, Band 65, 2008, Heft 4, S. 292-303; Jaffe, A. B. u. a. und Goulder, L. H.; Parry, W. H. (siehe Fn. [19]).

[26] Abgesehen davon trägt der Ausbau erneuerbarer Energien, anders als die ausschließliche Förderung von F & E, über die Verdrängung konventioneller Energiequellen unmittelbar zur Reduzierung negativer Externalitäten bei (s. o.).

[27] So steigt bspw. in Deutschland erst seit dem starken Ausbau insbesondere der Windenergie in den letzten Jahren die Einsicht, dass neben der technologischen Weiterentwicklung auch verstärkt technische und organisatorische Lösungen für die Integration großer Mengen fluktuierender Stromerzeuger angestrebt werden müssen.

[28] Vgl. Unruh, G. C.: Understanding carbon lock-in, in: Energy Policy, Band 28, 2008, Heft 12, S. 817-830.

[29] Stern, N.: Stern Review Report on the Economics of Climate Change, 2006, S. 365.

[30] Vgl. IEA 2009: Webpage on R&D Statistics, <http://www.iea.org/textbase/stats/rd.asp>

[31] Dabei soll hier keineswegs der Eindruck entstehen, dass staatlich unterstützte F & E als überflüssig angesehen wird. Wie bereits oben angesprochen, erfordert erfolgreiche Technologieentwicklung einen Instrumentenmix. Die staatlichen F & E-Ausgaben im Energiebereich und gerade im Bereich der erneuerbaren Energien sollten – dem Problemdruck entsprechend – deutlich erhöht werden, um Grundlagenforschung und Technologievielfalt zu fördern.

[32] Beide Instrumente können durchaus gemeinsam angewandt werden. Neben den beschriebenen dynamischen Vorteilen von Markteinführungsprogrammen ist – entgegen der verkürzten Argumentation einiger Kritiker – auch kurzfristig keine „Neutralisierung“ des CO₂ senkenden Effekts des EEG durch den Emissionshandel zu befürchten, solange beide Instrumente auf politischer Ebene sinnvoll aufeinander abgestimmt werden um unerwünschte CO₂-Preissenkungseffekte durch den Ausbau erneuerbarer Energien zu verhindern. Vgl. Kemfert, C.; Diekmann, J.: Förderung erneuerbarer Energien und Emissionshandel – wir brauchen beides, in: Wochenbericht des DIW Berlin, Jahrgang 76, Nr. 11, 2009, S. 169-174.

[33] Vgl. Kemfert, C.; Diekmann, J. (siehe Fn. [32]).

Prof. Dr.-Ing. M. Fishedick, Vizepräsident und Forschungsgruppenleiter, Dipl.-Ökonom S. Samadi, Doktorand, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal mfishedick@wupperinst.org sascha.samadi@wupperinst.org