

Expertenstatement zur Innovations- und Klimaschutzwirkung des EEG

Anlässlich des Jahresgutachtens der "Expertenkommission Forschung und Innovation" an die deutsche Bundeskanzlerin

„Das EEG hat sehr wohl Innovationswirkung erzeugt und die Erneuerung der Energiesysteme unterstützt.“

1. Kontext und Bedeutung des EEG

Beim Umbau der Energiesysteme kommt den Erneuerbaren Energien eine entscheidende Rolle zu. Der Erfolg der Energiewende wird dabei ganz wesentlich von dem Anstoßen und Verbreiten von Innovationen abhängen. Daher ist erklärtes Ziel des Erneuerbare Energien Gesetzes (EEG) – neben dem Klima-, Natur- und Umweltschutz – auch die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien zu fördern. Bisweilen wird die tatsächliche Innovationswirkung dieses Instruments kritisch hinterfragt. **Die Expertenkommission für Forschung und Innovation (EFI)** kommt in ihrem jüngsten Bericht gar zu dem Schluss, dass **„das EEG weder ein kosteneffizientes Instrument für Klimaschutz ist noch eine messbare Innovationswirkung zu entfalten scheint“** und sieht deshalb **keine Rechtfertigung für eine Fortführung des EEG.**

Diese aktuelle Diskussion haben die unterzeichnenden Forscher zum Anlass genommen, ihre in zahlreichen Veröffentlichungen dokumentierten Einzelergebnisse **aus Jahren der Untersuchung der Umwelt- und Innovationswirkungen des EEG** gemeinsam zu bündeln, um damit in einer kondensierten, zugleich aber auch faktenbasierten und differenzierten Form zur Diskussion über die Wirkungen des EEG beizutragen. **Die Unterzeichner kommen dabei zu dem Schluss, dass das EEG sehr wohl Innovationswirkung erzeugt und die Erneuerung der Energiesysteme unterstützt hat.**

2. Was ist Innovation und wie kann man sie messen?

„Eine Bewertung der Innovationswirkung sollte auf einer Vielzahl von Indikatoren aufbauen.“

Zunächst ist festzuhalten, dass man unter Innovationen genuin neue sowie signifikant verbesserte, im Markt eingeführte Produkte, Dienstleistungen und Prozesse versteht, die nicht zwangsläufig auf patentiertem Wissen basieren. Aus dieser Definition wird ersichtlich, **dass Innovation mit einer Vielzahl von Indikatoren gemessen werden sollte.** Zu den gebräuchlichen Indikatoren zählen neben Patenten z. B. die Zahl neu am Markt eingeführter oder qualitativ verbesserter Produkte, die Senkung von Kosten und Preisen durch Prozessverbesserungen, aber z. B. auch innovative Unternehmensneugründungen sowie Investiti-

onen in Forschung und Entwicklung. Da Einzelindikatoren immer nur Teilaspekte von Innovation – und diese z. T. nur sehr indirekt – erfassen können, sollte eine umfassende Analyse und Bewertung der Innovationswirkung eines politischen Instruments auf einer Vielzahl von Indikatoren und damit verschiedenen Erhebungsmethoden aufbauen.

Bei der Analyse der Innovationswirkung eines politischen Instruments wie dem EEG ist es zudem wichtig zu berücksichtigen, dass Innovationen stets vom Zusammentreffen unterschiedlicher Faktoren abhängen: öffentliche Förderung von Forschung und Entwicklung, aber auch zunehmender Handlungsdruck aus dem externen Umfeld, der durch Innovationen abgemildert werden soll, spielen genauso eine Rolle wie wissenschaftlicher Fortschritt, Nachfragepotenziale, Veränderungen in den Kundenpräferenzen und eben auch nachfragefördernde Politikmaßnahmen wie das EEG. **Entsprechend müssen die Innovationswirkungen einzelner Instrumente in diesen Gesamtkontext eingebettet und aus systemischer Sicht bewertet werden.**

3. Die Innovationswirkung des EEG

„Bei den erneuerbaren Energietechnologien zeigt sich eine überproportionale Steigerung der Patentanmeldungen.“

Patentzahlen werden häufig verwendet, um die Innovationsdynamik und Potenziale für die zukünftige technische Leistungsfähigkeit abzubilden. **Bei den erneuerbaren Energietechnologien zeigt sich in den letzten Jahren eine starke, deutlich überproportionale Steigerung der Patentanmeldungen.** Diverse ökonomische Studien zeigen einen eindeutig positiven Zusammenhang zwischen Patententwicklung und Nachfrageentwicklung bei den erneuerbaren Energien. **Unzweifelhaft hat das EEG in Deutschland – so wie ähnliche Instrumente in anderen Ländern auch – maßgeblich zu einer Steigerung dieser Nachfrage und damit der beschleunigten Diffusion erneuerbarer Energietechnologien beigetragen.** So basieren nahezu 100% der Photovoltaik- und 85% der Windenergiekapazitäten in der EU auf Einspeisetarifen.

Technologische Innovationen

„Auch hinsichtlich Kosten und Leistungsfähigkeit ergibt sich ein sehr positives Bild der Innovationsdynamik.“

Auch wenn Innovation über Kosten und Leistungsfähigkeit der Technologie gemessen wird, lässt sich hinsichtlich der Innovationsdynamik ein sehr positives Bild zeichnen. Im Bereich der Windkraft hat sich, getrieben durch technische Innovationen, die **durchschnittliche Leistung der Windanlagen** gemäß Verbandsangaben vom Jahr 2000 bis zum Jahr 2013 von 1100 kW auf 2600 kW mehr als **verdoppelt**, was es erlaubt, pro Anlage deutlich mehr Elektrizität zu erzeugen. In der **Photovoltaik kosten** Solaranlagen mittlerweile nur noch **ein Drittel dessen**, was sie noch vor 7 Jahren gekostet haben, während gleichzeitig die

„Die durch Nachfragesteigerungen ermöglichten Lern- und Skaleneffekte haben maßgeblich zu Veränderung von Kosten und Leistung beigetragen.“

„Das EEG hat zudem umfangreiche Innovation in komplementären Technologien angestoßen.“

„Durch das EEG konnten neue Akteure gewonnen werden, die umfangreiches Kapital zur Verfügung stellen.“

Effizienz der Anlagen massiv gestiegen ist. **Unsere Ergebnisse zeigen, dass die durch Nachfragesteigerungen ermöglichten Lern- und Skaleneffekte maßgeblich zu diesen Veränderungen beigetragen haben.** Unsere Fallstudienresultate deuten darauf hin, dass auch Marktneulinge durch gesteigertes Investoreninteresse von den spezifischen Bedingungen fester Einspeisevergütungen profitieren. Des Weiteren hat es die durch das EEG ausgelöste Marktdynamik den Unternehmen ermöglicht, in **Prozessinnovationen und innovative Anlagentechnik** zu investieren, was sich positiv auf Kosten und Leistungsfähigkeit der Technologien ausgewirkt hat. Über die Innovationen in den direkt geförderten Technologien hinaus hat das EEG zudem **umfangreiche Innovationsaktivitäten in komplementären Technologien, wie z.B. Energiespeichern, Wechselrichtern, Prognosesoftware oder Netztechnologie**, angestoßen. Gerade der Innovationsdruck, der durch die Erfordernisse einer stärker auf erneuerbaren Energien beruhenden Stromwirtschaft auf die unterschiedlichen Systembestandteile des Elektrizitätsnetzes ausgeübt wird, und durch die vom EEG induzierte Expansion erneuerbarer Stromerzeugung erst entstanden ist, ist erheblich.

Organisatorische und institutionelle Innovationen

Doch die Innovationswirkungen sind nicht nur technischer Natur, sondern beziehen sich auch auf organisatorische und institutionelle Neuerungen in anderen Bereichen, z.B. dem Finanzsektor. Der **Finanzierung der Energiewende** wird im öffentlichen Diskurs eine immer größere Bedeutung beigemessen, die innovative Lösungen erfordert. Erst durch das EEG und vergleichbare Einspeisevergütungen in andern europäischen Ländern konnten **neue Akteure – z.B. kleine Genossenschaften, private Hauseigentümer, Landwirte, Versicherungen und Pensionskassen – gewonnen werden und umfangreiches Kapital zur Verfügung stellen.** Dank der geringen Renditeanforderungen dieser Akteure und des langfristigen Anlagehorizonts können die Kosten der Energiewende deutlich reduziert werden. Gerade **das Zusammenwirken von direkten und indirekten technischen sowie organisatorischen Innovationen** ist es, was eine Systeminnovation ausmacht und damit die Transformation des Energieerzeugungssystems hin zu einem auf erneuerbaren Energien beruhenden Energiesystem erst ermöglicht.

Internationale Innovationswirkung

Ein weiterer Aspekt bei der Analyse der Innovationswirkung des EEG ist, dass Innovationen verstärkt in internationalen Netzwerken und unter Veränderung globaler Wertschöpfungsketten stattfinden. So wurden durch das EEG und vergleichbare Politikinstrumente auch **international bedeutsame Innovationen** angestoßen. In den Medien viel thematisiert wird diesbezüglich die Konkurrenz aus Asien, die ebenfalls vom EEG profitiert und

„Durch das EEG wurden auch international bedeutsame Innovationen angestoßen.“

in jüngster Zeit deutschen Herstellern von Solarzellen Konkurrenz macht. Der Aufbau entsprechender Kapazitäten in Asien erfolgte auch durch Import von Ausrüstungsgütern aus Europa, in die die in Europa gemachten Erfahrungen eingeflossen waren. Im Zeitablauf hat dies nicht nur zu **sinkenden Kosten und Preisen der Technologien in Europa** beigetragen, sondern gleichzeitig **Innovationen** etwa **im Maschinenbau** ermöglicht. Global noch bedeutsamer ist, dass die massiv gesunkenen Kosten von erneuerbaren Energietechnologien deren **Einsatz in Schwellen- und Entwicklungsländern** erleichtert und diese Länder nun gänzlich neue Strategien beim Ausbau der Elektrizitätssysteme verfolgen. Inzwischen ist absehbar, dass sich die Marktdynamik in diese Länder verlagert. So wurden zwischen 2010 und 2012 etwa drei Viertel der neuen Windleistung ausserhalb der EU und etwa die Hälfte in Asien installiert, was wiederum **weitere Exportmärkte und damit Innovationsanreize** nach sich zieht. Auch bei der Auslösung dieser selbstverstärkenden Feedbackprozesse hat das EEG also eine Rolle gespielt. Kritisch könnte angemerkt werden, dass der Nutzen dieser Innovation in erheblichem Ausmaß dem Ausland zuteilwird, während die Kosten des EEG in Deutschland anfallen. Diese Frage adressiert aber nicht die Innovationswirkung, sondern die internationale Verteilung der Kosten – Deutschland könnte hier durchaus die Innovationen auslösenden Investitionskosten als eine Übernahme globaler Verantwortung für sich in Anspruch nehmen.

4. Die Klimaschutzwirkung des EEG

„Die Schlussfolgerung, das EEG sei klimapolitisch wirkungslos, ist nach aktuellem Stand nicht haltbar.“

Insgesamt zeigen unsere wissenschaftlichen Erkenntnisse eine positive Innovationswirkung der bisherigen Politik auf breiter Ebene. Daneben steht jedoch die Frage im Raum, ob das EEG auch dem Klimaschutz zuträglich ist, oder ob es durch die Deckelung der EU-weiten CO₂-Emissionen auf Basis des EU-Emissionshandels keine zusätzliche CO₂-Minderung bewirkt. **Das Argument, das EEG führe zu keiner zusätzlichen CO₂-Minderung, ignoriert die Tatsache, dass im Rahmen des integrierten Energie- und Klimapakets der EU für das Jahr 2020 die Ziele des Emissionshandels und der erneuerbaren Energien aufeinander abgestimmt festgelegt wurden.** Dabei wurden die verschiedenen Politikziele des Emissionshandels und der Förderung erneuerbarer Energien von den politischen Entscheidungsträgern bewusst abgewogen. Während der Emissionshandel die Minimierung der kurzfristigen Kosten der CO₂-Vermeidung zum Hauptziel hat, wird durch Politikmaßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien insbesondere die Kostensenkung und Technologieentwicklung anfangs noch marktfernere Technologien angestrebt und, wie oben dargestellt, auch erreicht. Das EEG entfaltet nur dann keine Klimaschutzwirkung innerhalb der EU, wenn die erneuerbaren Energien die Ausbauziele übererfüllen, gleichzeitig die eingesparten Emissionen nicht für zukünftige Handelsperioden „gebankt“ sowie zukünftige Emissionsziele

nicht durch den Erfolg der bisherigen Emissionsminderung und Technologieentwicklung oder das Bankingverhalten beeinflusst werden. Gemäß jüngster Evaluationen der EU-Kommission bewegt sich der Ausbau erneuerbarer Energien aber recht genau entlang der Zielvorgaben, und die aktuelle Diskussion zu den EU-2030 Zielen zeigt die Bedeutung des bisherigen Erfolgs der Anwendung neuer Technologien bei der Zieldiskussion. Des Weiteren tragen die EEG-induzierten Kostenreduktionen – wie oben beschrieben – auch zu einer verstärkten **Diffusion erneuerbarer Energietechnologien außerhalb Europas und damit zum globalen Klimaschutz bei. Die Schlussfolgerung, das EEG sei klimapolitisch wirkungslos, ist nach aktuellem Stand damit nicht haltbar.**

5. Implikationen für eine Novellierung des EEG

„Aus dem positiven Fazit folgt nicht, dass wir keinen Veränderungsbedarf sehen. Die positiven Erfahrungen sollten jedoch bedacht werden.“

„Wir sehen die Novellierung des EEG als nur eine wichtige Komponente im Rahmen der Energiewende.“

Nach unseren Erkenntnissen bleibt festzuhalten: das EEG hat eine positive Innovationswirkung. Wichtig ist dabei, dass es sowohl die direkten, aber gerade auch die indirekten, in einzeltechnologisch angelegten Untersuchungen nicht abbildbaren und z.T. auf globaler Ebene entstehenden Wirkungen sind, denen nach unseren Erkenntnissen eine zentrale Bedeutung bei der Beurteilung der Innovationseffekte zukommt. **Aus diesem positiven Fazit folgt nicht, dass wir keinen Veränderungsbedarf am EEG sehen. Die positiven Erfahrungen sollten jedoch bei der anstehenden Novellierung des Instrumentariums und der angestrebten Steigerung der Innovationsanreize entsprechend bedacht werden.** Dabei sehen wir aber die Novellierung des EEG als nur eine wichtige Komponente im Rahmen der Energiewende: Es ist wissenschaftlicher Konsens, dass sich die für die Transformation des Energiesystems essentiellen Innovationen am effektivsten durch eine **Kombination nachfrage- und angebotsseitiger Maßnahmen** in einem ausgewogenen Politikmix fördern lassen. Hierzu zählt ebenso – auch das zeigen unsere empirischen Ergebnisse sehr deutlich – die **Formulierung von glaubwürdigen mittel- und langfristigen Zielen für erneuerbare Energien im Sinne einer missionsorientierten Innovationspolitik.** Die Operationalisierung dieser ambitionierten Ziele für die erneuerbaren Energietechnologien durch unterschiedliche politische Instrumente zur Förderung von Angebot und Nachfrage sowie ihre Einbettung in die situativen Rahmenbedingungen ist es also, was den Erfolg einer innovationsorientierten Politik ausmacht – ein Ergebnis, das aus der Perspektive der systemischen Innovationsforschung wenig überraschen kann.

Unterzeichnende Forscher

Dieses Statement bündelt die Expertise folgender unterzeichnender Experten:

- Dr. Mario Ragwitz, Prof. Dr. Rainer Walz (Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe)
- Prof. Dr. Volker Hoffmann, Dr. Tobias Schmidt (ETH Zürich)
- Prof. Dr. Karsten Neuhoff (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, DIW Berlin)
- Dr. Florian Kern, Dr. Karoline Rogge* (SPRU – Science and Technology Policy Research, University of Sussex (*sowie Fraunhofer ISI))
- Prof. Dr. Uwe Cantner, PD Dr. Holger Graf (Friedrich Schiller Universität, Jena)
- Prof. Dr. Joachim Schleich (Grenoble Ecole de Management sowie Fraunhofer ISI)
- Prof. Dr. Rolf Wüstenhagen (Institut für Wirtschaft und Ökologie, Universität St. Gallen)
- Dr. Klaus Jacob (Forschungszentrum für Umweltpolitik (FFU), FU Berlin)
- Prof. Dr. Bernhard Truffer (CIRUS, EAWAG Dübendorf)
- Univ. Prof. Dr. Reinhard Haas (Energy Economics Group, TU Wien)
- Prof. Dr. Marko Hekkert, Dr. Simona Negro (Copernicus Institute, University of Utrecht)
- Prof. Dr. Staffan Jacobsson (Chalmers University, Göteborg)
- Prof. Dr. Volkmar Lauber (Universität Salzburg)