

Innovationswirkungen der Energiewende

Die Energiewende kostet nicht nur, sie eröffnet auch neue Chancen: Innovationen, die unter anderem helfen, dass die Transformation des Energiesystems bezahlbar bleibt.

Um die Innovationswirkung der Energiewende umfassend zu bewerten, gilt es allerdings, nicht allein technische Neuerungen, sondern vor allem auch deren (effiziente) Nutzung zu berücksichtigen.

Klaus Rennings, Sascha Rexhäuser



Innovation Impacts of the Energy Transition | GAIA 23/4 (2014): 356–357

Keywords: energy consumption, energy transition, innovation, invention

Die Rolle von Innovationen im Kontext der Energiewende ist ein zentrales Thema der Helmholtz-Allianz ENERGY-TRANS: Durch die Umwandlung des Energiesystems hin zu erneuerbaren Energien entstehen hohe Kosten, die von der Gesellschaft getragen und gerecht verteilt werden müssen. Zugleich eröffnet diese Transformation neue Chancen für die weitere Förderung der technischen Entwicklung im Bereich erneuerbarer Energien, die insbesondere durch die notwendigen staatlichen Eingriffe vorangetrieben wird. Für die Erreichung der energiepolitischen Ziele ist aber auch die effiziente Energienutzung

entscheidend. Der technische Fortschritt im Bereich von Energieeffizienztechnologien kann daher auch die Transformation des Energiesystems unterstützen.

Wie wichtig technischer Fortschritt für Energietechnologien allgemein bereits in der Vergangenheit war, zeigt Abbildung 1, die den gesamten deutschen Energieverbrauch mit Hilfe einer „Index-Dekomposition“ in drei verschiedene Komponenten zerlegt:

- einen *Struktureffekt* (Gewicht der einzelnen Wirtschaftszweige), der die Entwicklung des Energieverbrauchs darstellt, wäre die Gesamtwirtschaft nicht gewachsen und hätte es keine technische Weiterentwicklung gegeben. Dieser Struktureffekt kann den Energieverbrauch maßgeblich beeinflussen, da sich die verschiedenen Wirtschaftszweige teilweise stark in ihrer Energieintensität unterscheiden;
- einen *Technologieeffekt*, der beschreibt, wie sich der gesamte Energieverbrauch ohne Wachstum und Strukturänderungen der Wirtschaft entwickelt hätte;
- einen *Wachstumseffekt*, der aufzeigt, wie sich der Gesamtenergieverbrauch aufgrund des Wirtschaftswachstums entwickelt hat beziehungsweise hätte, wären Struktur und technischer Stand unverändert geblieben.

Abbildung 1 veranschaulicht, dass sich der Gesamtenergieverbrauch kaum verändert hat. Bedingt durch das Wirtschaftswachstum wäre er zwar deutlich gestiegen, aber dieser Effekt wurde durch die technische Entwicklung ausgeglichen.

Technischer Wandel beziehungsweise Innovationen sind demnach der entscheidende Faktor bei der Reduktion des Stromverbrauchs. Der Begriff *Innovationen* beschreibt klassischerweise – nach Schumpeter (1987) – die erstmalige kommerzielle Nutzung einer neuen Technologie, sei es nun ein neues Produkt, ein neuer Prozess oder gar eine organisatorische Neuerung. Zudem kann der Innovationsprozess in verschiedene, zeitlich aufeinanderfolgende Phasen eingeteilt werden: Die *Invention* beschreibt den Prozess der eigentlichen Entstehung neuen technischen Wissens oder einer Neuerung im eigentlichen Sinne. Darauf folgt die *Innovation* selbst, die dabei nur als Markteinführung oder erstmalige kommerzielle Verwendung von Innovationen verstanden wird. Die Phase der *Adoption* beziehungsweise *Diffusion* erfasst schließlich die Nutzung und Verbreitung der Innovation im Markt.

Diese Definition ist wichtig, um Innovationen im Zusammenhang mit der Energiewende zu verstehen. Noch zentraler ist sie für das Verständnis der aktuellen Dis-

Kontakt Autoren: Dr. Klaus Rennings | E-Mail: rennings@zew.de

Sascha Rexhäuser | E-Mail: rexhaeuser@zew.de

beide: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) | Mannheim | Deutschland

Kontakt ENERGY-TRANS: Dipl.-Geogr. Jens Schippl | Karlsruher Institut für Technologie (KIT) | Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) | Postfach 3640 | 76021 Karlsruhe | Deutschland | Tel.: +49 721 60823994 | E-Mail: jens.schippl@kit.edu | www.energy-trans.de

© 2014 K. Rennings, S. Rexhäuser; licensee oekom verlag.
This is an article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

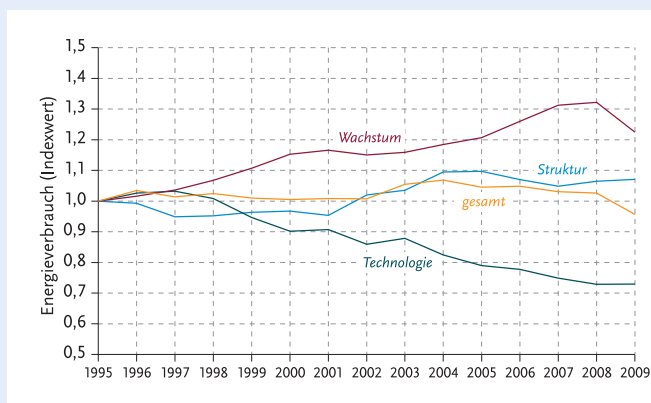


ABBILDUNG 1: Energieverbrauch Deutschlands 1995 bis 2009, gesamt und nach Einflüssen von Wachstum, Wirtschaftsstruktur und Technologie.

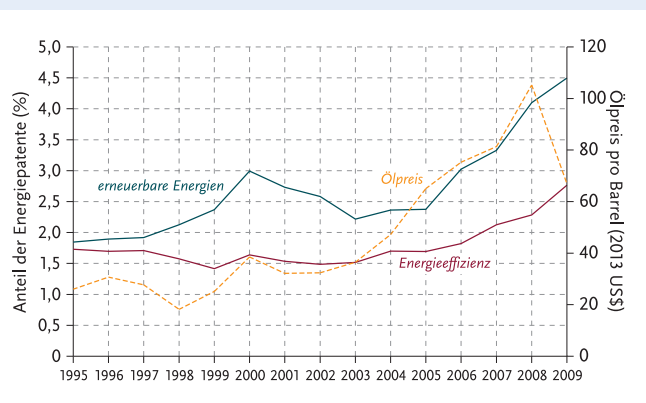


ABBILDUNG 2: Ölpreis und Anteil der Patente im Energiebereich an allen deutschen Patenten 1995 bis 2009.

kussion der Innovationswirkungen des *Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG)*. Aus einem so weiten Innovationsbegriff ergeben sich umfassende Anforderungen, Innovationen mittels eines breiten Spektrums von Indikatoren zu messen. Im Gutachten der Expertenkommission *Forschung und Innovation* für 2014 (EFI 2014) werden etwa Innovationen im Bereich der Energietechnologien mit Patenten gemessen. Dabei kann die Expertenkommission keine signifikanten Effekte des *EEG* auf Patente im Bereich der Energietechnologien feststellen und schließt daraus, dass keine Innovationswirkung bestehe.

Das Gutachten demonstriert eindrucksvoll das Problem einer auf die Invention reduzierten Messung von „Innovationen“: Zum einen sind Patente eher ein Maß für die Invention, nicht notwendigerweise für deren Nutzung oder Markteinführung. Zum anderen decken Patente kaum den technischen Fortschritt während der Diffusionsphase, etwa Prozessinnovationen, die zur Kostenreduktion bei der Produktion von Anlagen zur Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Ressourcen beitragen. Diese Kritik wird von einschlägigen Expert(inn)en (siehe Ragwitz et al. 2014) geteilt und verdeutlicht die Notwendigkeit einer umfassenderen Diskussion der Innovationswirkungen der Energiewende.

Dennoch sind Patente ein nützlicher, weit verbreiteter Indikator. Abbildung 2 zeigt die zeitliche Entwicklung von Patenten im Bereich der erneuerbaren Energien und Energieeffizienztechnologien. Die jeweiligen Zeitreihen sind mit der Gesamt-

zahl der deutschen Patente gewichtet, um die Bedeutung der Energietechnologien im Vergleich zu allen anderen Technologien darzustellen.

Nach Abbildung 2 ist bereits vor dem Start der Energiewende im Jahr 2011 eine Zunahme der Bedeutung von Energietechnologien zu verzeichnen. Dabei muss betont werden, dass die bloße Erfindung neuer Technologien (gemessen zum Beispiel durch Patente) kein hinreichender Garant für das Erreichen energiepolitischer Ziele oder gar das Gelingen der Energiewende ist – vielmehr kommt es auf den breiten Einsatz beziehungsweise auf die Adoption und Diffusion von Energietechnologien an. In diesem Sinne sollte der Diffusion von Energietechnologien die gleiche Aufmerksamkeit zuteilwerden.

In den Jahren zwischen 2006 und 2008 gaben mehr als 41 Prozent der Unternehmen einer repräsentativen Stichprobe an, energiesparende Innovationen eingeführt zu haben (vergleiche Rexhäuser und Rammer 2014). Maßgeblich für die Diffusion solcher Technologien ist ihr Kosten-Nutzen-Verhältnis respektive die Profitabilität. Rexhäuser und Rammer (2014) stellten fest, dass Unternehmen, die prozessintegrierte Umwelttechnologien (dazu gehören auch Energieeffizienztechnologien) eingeführt haben, im Durchschnitt eine leicht höhere Profitabilität aufweisen als vergleichbare Unternehmen der Kontrollgruppe, die solche Technologien nicht implementiert haben. Dies war sogar dann der Fall, wenn die Innovationen aufgrund von umweltpolitischen Regulierungen eingeführt worden

waren. Für den für die Energiewende relevanten Zeitraum ab dem Jahr 2011 fehlen bisher allerdings belastbare, verallgemeinerbare Daten zur Diffusion von Energietechnologien.

Festzuhalten ist, dass es erstens darauf ankommt, konzeptionell zu klären, von welcher Phase im Innovationsprozess wir eigentlich sprechen, wenn wir die Innovationswirkungen der Energiewende analysieren und diskutieren wollen, um daraus geeignete Handlungsempfehlungen abzuleiten. Für diese Klärung ist noch Zeit vorhanden, denn zweitens sind im Hinblick auf die Diffusionswirkungen die bislang erhobenen Unternehmensdaten nicht aktuell genug, um die Innovationswirkungen abschließend beurteilen zu können. Das heißt, es gilt abzuwarten, bis die entsprechenden Daten vorliegen.

Literatur

- EFI (Expertenkommission Forschung und Innovation). 2014. *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands*. www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten_2014/EFI_Gutachten_2014.pdf (abgerufen 04.11.2014).
- Ragwitz, M. et al. 2014. *Expertenstatement. Wirkung des EEG – was ist die empirische Evidenz?* www.isi.fraunhofer.de/isi-de/service/presseinfos/2014/pri-04-2014-EFI-Expertenstatement.php (abgerufen 04.11.2014).
- Rexhäuser, S., C. Rammer. 2014. Environmental innovations and firm profitability: Unmasking the Porter hypothesis. *Environmental and Resource Economics* 57/1: 145–167.
- Schumpeter, J. A. 1987 (orig. 1912). *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung: Eine Untersuchung über Unternehmerrisiko, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus*. Berlin: Duncker & Humblot.