9. Internationale
Energiewirtschaftstagung
an der TU Wien

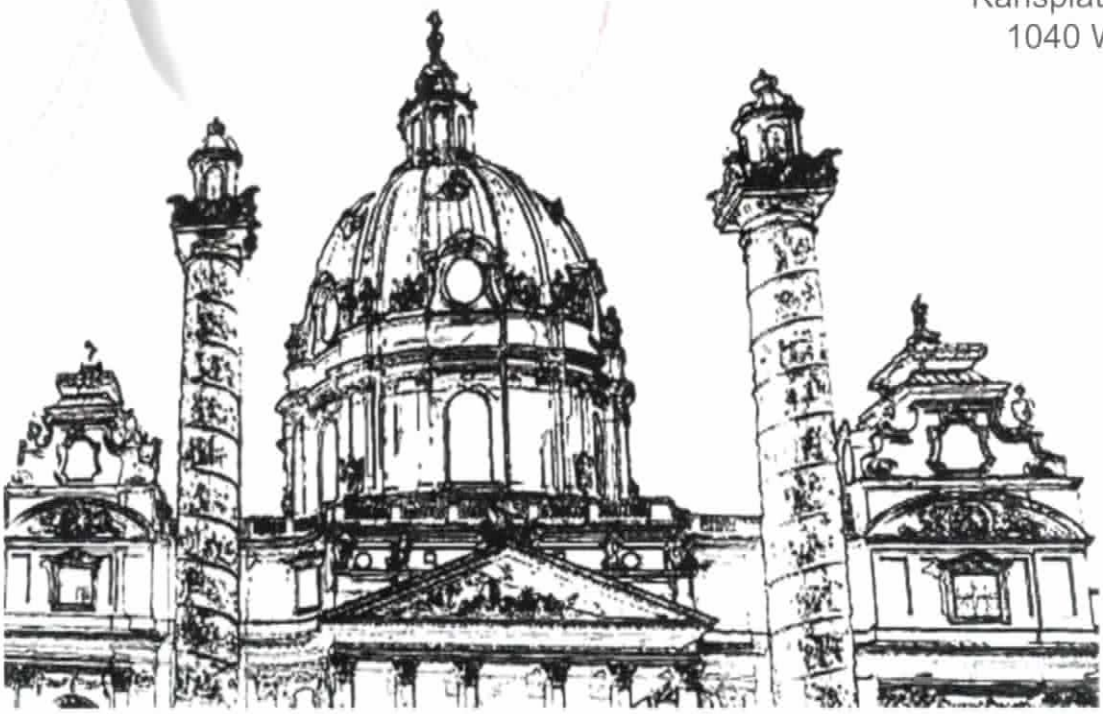
IEWT 2015

Kurzfassungsband

Energiesysteme im Wandel: Evolution oder Revolution?

11. – 13. Februar 2015
Wien, Österreich

Tagungsort:
Technische Universität Wien
Karlsplatz 13
1040 Wien



Veranstalter:

Institut für Energiesysteme und
Elektrische Antriebe der TU Wien (ESEA)

Energy Economics Group (EEG)

Austrian Association for Energy Economics (AAEE)

Erneuerbare Energien versus Atomkraft: Ein Vergleich der Förderanreize

Demet Suna (1), Gustav Resch(1), Gabriele Mraz(2)

(1) e-think- Zentrum für Energiewirtschaft und Umwelt, 1050 Wien, Anzengrubergasse 10/21, Tel.: +43-650-7717557, email: suna@e-think.ac.at, Web: www.e-think.ac.at
(2) Österreichisches Ökologie-Institut

Kurzfassung:

Die Europäische Union ist gespalten, wenn es um die Art der Stromproduktion geht. Einigkeit herrscht zwar darüber, dass die verwendeten Technologien CO_2-arm sein müssen – umstritten ist jedoch, ob der Bedarf eher durch erneuerbare Energien oder durch Kernenergie gedeckt werden soll. Beides braucht zudem finanzielle Stützungen, und dies wird auch noch längerfristig der Fall sein. Es stellt sich daher die Frage, wo unser aller Geld besser im Sinne von wirtschaftlicher Effizienz investiert ist: In der Förderung erneuerbarer Energien oder in der Förderung von Kernkraftwerken?

Dieser Frage wird in dem vorliegenden Abhandlung nachgegangen, die auf einer aktuellen Studie im Auftrag der Wiener Umweltanwaltschaft basiert, erstellt von e-think in Kooperation mit dem Österreichischen Ökologieinstitut [1].

Anhand eines detaillierten modell-basierten Energieszenarios wird eine Abschätzung zukünftiger Kostenentwicklungen ermöglicht. Ebenso werden vorhandene Förderschienen für Erneuerbare dargelegt und mit der nuklearen Option verglichen: der staatlichen Förderung des geplanten Kernkraftwerk-Neubaus in Hinkley Point, Großbritannien.

Keywords: Erneuerbare Energien, Nuklearenergie, Förderanreize, Ökonomische Effizienz

1 Einleitung

Die Europäische Union ist gespalten, wenn es um die Art der Stromproduktion geht. Einigkeit herrscht zwar darüber, dass die verwendeten Technologien CO_2-arm sein müssen – umstritten ist jedoch, ob der Bedarf eher durch erneuerbare Energien oder durch Kernenergie gedeckt werden soll. Beides braucht zudem finanzielle Stützungen, und dies wird auch noch längerfristig der Fall sein. Es stellt sich daher die Frage, wo unser aller Geld besser im Sinne von wirtschaftlicher Effizienz investiert ist: In der Förderung erneuerbarer Energien oder in der Förderung von Kernkraftwerken?

Dieser Frage wird in der vorliegenden Abhandlung nachgegangen, die auf einer aktuellen Studie im Auftrag der Wiener Umweltanwaltschaft basiert, erstellt von e-think in Kooperation mit dem Österreichischen Ökologieinstitut [1].

Anhand eines detaillierten modell-basierten Energieszenarios wird eine Abschätzung zukünftiger Kostenentwicklungen ermöglicht. Vorhandene Förderschienen für erneuerbare Energien werden dargelegt und mit einer beispielhaften nuklearen Option verglichen. Diese beispielhafte Option ist der aktuelle Fall der staatlichen Förderungen des geplanten Kernkraftwerk-Neubaus in Hinkley Point, Großbritannien.

2 Förderpolitiken für Nuklearenergie und erneuerbare Energien im Überblick

2.1 Hinkley Point als neuer Meilenstein für staatliche Nuklearförderungen

In Hinkley Point sollen bis 2023 zwei neue Reaktoren errichtet werden. Das dafür nötige Gesamtkapital wird von der EU auf etwa 43 Milliarden € geschätzt. Die Regierung von Großbritannien möchte diese Kosten durch staatliche Beihilfen stützen. Ein entsprechendes Beihilfeschema musste der EU zur Prüfung vorgelegt werden, da es sich dabei um öffentliche Gelder für eine Firma handelt, dies muss den Förderregeln der EU entsprechen. Kernstück des Beihilfeschemas ist ein über 35 Jahre laufender Differenzvertrag. Laut diesem Vertrag verpflichtet sich der Staat, jede Differenz zwischen Börsenstrompreis und einem ausverhandelten Strike-Price zu begleichen. Somit erhält der Betreiberfirma, die NNB Generation Company Limited (NNBG), eine **langfristige Preisgarantie**, die vom Prinzip her analog zu im Bereich der Förderung erneuerbarer Energien üblichen Einspeisevergütungsregelungen ist. Der Strike Price wurde für die erste zu errichtende Einheit mit 108 € pro MWh festgelegt (für jede Folgeeinheit mit 104 € pro MWh), und des Weiteren ist eine Indexanpassung hierfür vorgesehen. Umgerechnet auf 35 Jahre, entsprechend der Dauer des Differenzvertrags, ergibt sich daher im Jahr 2058 ein Strike Price von ca. 329 € pro MWh. Darüber hinaus erhält die NNBG auch eine staatliche **Kreditgarantie** für alle Darlehen, die sie am Finanzmarkt für den Bau des Kraftwerks aufnimmt.

Nach Überarbeitung des Beihilfeschemas wurde dieses im Oktober 2014 als kompatibel mit den EU-Bestimmungen angesehen und bewilligt. Diese Entscheidung ist sehr umstritten in der EU. So ließ etwa Österreich verlauten, dass Kernenergie von Staatssubventionen ausgeschlossen werden sollte.

2.2 Die Förderung erneuerbarer Energien in der EU

Während Kernkraftwerksneubauten in vielen EU-Staaten zunehmend mit Problemen wie öffentlicher Akzeptanz, Baukostenüberschreitungen und fehlender Endlagermöglichkeiten konfrontiert sind, sind die erneuerbaren Energien in der EU seit etlichen Jahren auf dem Vormarsch. Nationale Politiken werden durch entsprechende Regelungen auf EU-Ebene wie die RL 2009/28 EG begünstigt.

Erneuerbare Energien werden meist in Analogie zur geplanten Nuklearförderung in Großbritannien mittels Einspeisevergütungen[1] gefördert, weit verbreitet sind auch Quotensysteme mit handelbaren Zertifikaten.

3 Methodik: Förderanreize im Vergleich auf Basis einer statischen und dynamischen Betrachtung

Der Vergleich von erneuerbaren Energien und der nuklearen Option erfolgt über die Menge an erzeugbarem Strom und der hierfür aufzuwendenden Förderbeträge, die aus gesellschaftlicher Sicht bzw. Sicht der EndkundInnen die Mehrkosten widerspiegeln. Untersucht werden fünf verschiedene erneuerbare Technologien, und zwar Biomasse, Windenergie am Festland und Offshore, kleine Wasserkraftwerke und Photovoltaik.

In einem **statischen Ansatz** werden die heutigen (Stand 2013) Förderanreize für Erneuerbare mit der Beihilfe für Hinkley Point in Beziehung gesetzt. In einem dynamischen Ansatz werden im Unterschied dazu weitere Faktoren berücksichtigt, wie etwa zukünftige Kostenreduktionen durch technologisches Lernen. Der **dynamische Ansatz** wird bis 2050 berechnet, wobei die nukleare Vergleichsoption ab 2023 dazu genommen wird (Betriebsbeginn Hinkley Point C). Die dynamische Berechnung fußt auf einer detaillierten modellbasierten Analyse unter Anwendung des Green-X-Modells (www.green-x.at). Dieses Modell ermöglicht die Berücksichtigung einer Vielzahl von Faktoren wie Kosten, Potenziale, energiepolitische Rahmenbedingungen, Ausbauhemmnisse nicht-ökonomischer Natur (z.B. Netzanbindung, administrative Barrieren), Strompreise und Energiebedarfe, die die Stromproduktion und ihre Wirtschaftlichkeit wesentlich beeinflussen.

4 Ergebnisse des Vergleichs der Förderanreize

Die statischen und dynamischen Berechnungen wurden jeweils für fünf verschiedene EU-Staaten (Großbritannien, Polen, Deutschland, Frankreich und die Tschechische Republik) und für die EU28 in Summe durchgeführt. Die Länderauswahl erfolgte hierbei unter der Prämisse, unterschiedliche Ausgangslagen bzgl. der derzeitigen und der angedachten künftigen Nutzung der Kernenergie als auch erneuerbarer Energien widerzuspiegeln. Für jedes Land erfolgt zunächst ein Überblick über Status und absehbare Entwicklungen von Erneuerbaren und Kernenergie.

Der **statische Ansatz** ergab, dass **in den fünf untersuchten Ländern unter gleichen budgetären Bedingungen fast immer mehr Strom aus erneuerbaren Quellen produziert werden kann als aus Kernkraft.**

Dabei haben vor allem Kleinwasserkraftwerke und Windanlagen am Festland aus heutiger Sicht die geringsten Kosten. Durch entsprechende staatliche Förderungen (wie am Beispiel

[1] Einspeisevergütung: Tariflich garantierte Vergütung des ins öffentliche Netz eingespeisten Stroms; der Vergütungssatz ist zumeist nicht deckungsgleich mit dem Strommarktpreis.

Polen gezeigt wird) kann auch durch die Mitverbrennung von Biomasse in mit fossilen Brennstoffen betriebenen Kraftwerken kostengünstig Strom erzeugt werden. Stromerzeugung aus Offshore-Windanlagen und Photovoltaik hingegen sind die am wenigsten wirtschaftlichen Optionen unter heutigen (Stand 2013) Bedingungen. Mögliche Kostenersparnisse gegenüber Kernenergie für dieselbe Strommenge reichen von 2% (Großbritannien) über 63% (Frankreich) für Windanlagen am Festland, und von 31% (Polen) bis 51% (Frankreich) für Kleinwasserkraftwerke.

Mit dem **dynamischen Ansatz** wird ein umfassender Blick in die Zukunft gewagt. So wird unter anderem berechnet, wie viel der produzierte Strom künftig kosten wird (Euro pro MWh) und welche Mehrkosten für die Gesellschaft bzw. die EndkundInnen resultieren. Die nachfolgende Grafik (Abbildung 1) zeigt beispielhaft auf EU-Ebene jeweils den erwarteten Marktwert des eingespeisten Stroms (strichlierte Linie) und die (für Erneuerbare) erforderliche bzw. (für Kernenergie) geplante Einspeisevergütung (durchgehende Linie) für Erneuerbare und Kernenergie. Die Differenz sind Kosten, die von der Öffentlichkeit zu tragen wären.

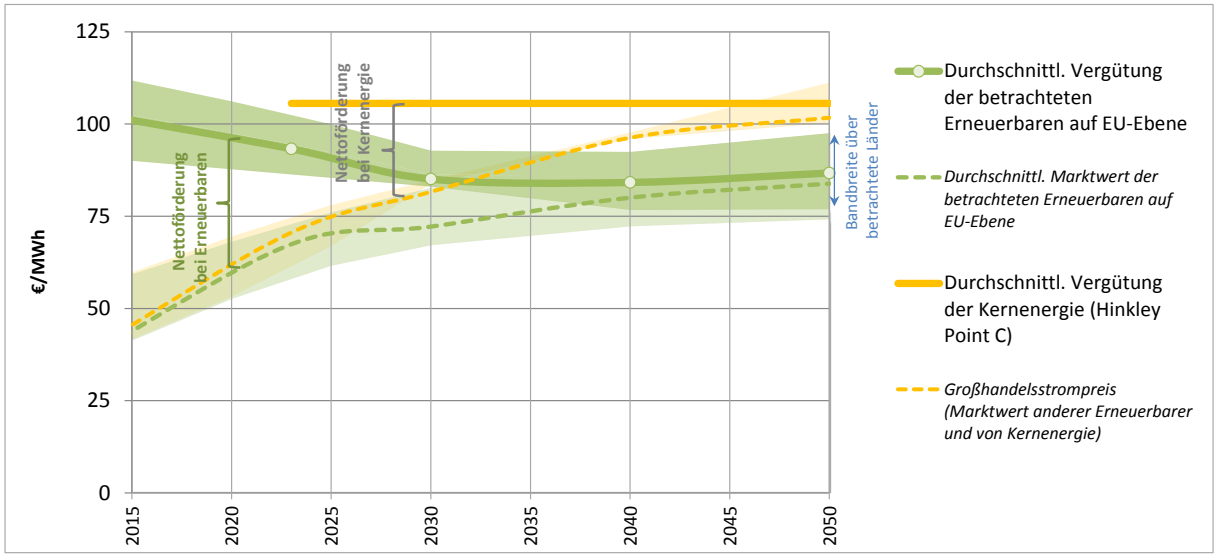


Abbildung 1: Zukünftige Entwicklung von Einspeisevergütungen und Strommarktpreisen der untersuchten erneuerbaren Energieträger in Summe im Vergleich zur nuklearen Option auf EU-Ebene und über alle fünf analysierten Länder (grüne Bandbreite); eigene Berechnung gemäß dem Green-X Szenario „dedicated RE support“

Die erforderlichen Einspeisevergütungen für Erneuerbare liegen unter denjenigen für Kernenergie. Der erwartete Marktwert des eingespeisten Stroms hingegen liegt für Kernenergie über dem für Erneuerbare und diese Differenz wird bis 2050 zunehmend größer.

Während die in Großbritannien vorgesehene Einspeisevergütung für Kernenergie wie geplant konstant erfolgen soll, wird die Differenz zum Strommarktpreis zunehmend geringer, da von einem Anstieg der Strommarktpreise auszugehen ist. Dadurch sinkt auch die ursprünglich hohe Belastung für die Öffentlichkeit über die Jahrzehnte.

Für die erneuerbaren Energieträger sinkt die Einspeisevergütung zunächst stark und dann schwächer ab. Strommarktpreis und Einspeisevergütung nähern sich zunehmend an, die verbleibende Differenz wird hauptsächlich durch Offshore-Windanlagen verursacht. Zwei entgegengesetzte Trends beeinflussen die Notwendigkeit der Unterstützung für Erneuerbare. Einerseits erfolgt über die Jahre eine Kostenreduktion aufgrund der technologischen Lernprozesse (siehe etwa die Kostenreduktion für Photovoltaik in Deutschland bzw. weltweit), andererseits bewirkt eine größere Verbreitung der Erneuerbaren eine Reduktion ihres Marktwertes. Dies betrifft insbesondere die Windenergie und Solarstrom, also jene Quellen, deren Erzeugung durch das natürliche Dargebot bestimmt und die in Folge nicht auf sinkende Nachfrage flexibel reagieren können. Weiters hängt der Anteil der nötigen Fördergelder von länder- und technologiespezifischen Charakteristika ab.

In einem nächsten Schritt wird nun abgeschätzt, welche Kosten den StromkundInnen daraus im Zeitraum 2023 bis 2050 durchschnittlich erwachsen werden. Die Ergebnisse hierzu werden in Abbildung 2 veranschaulicht.

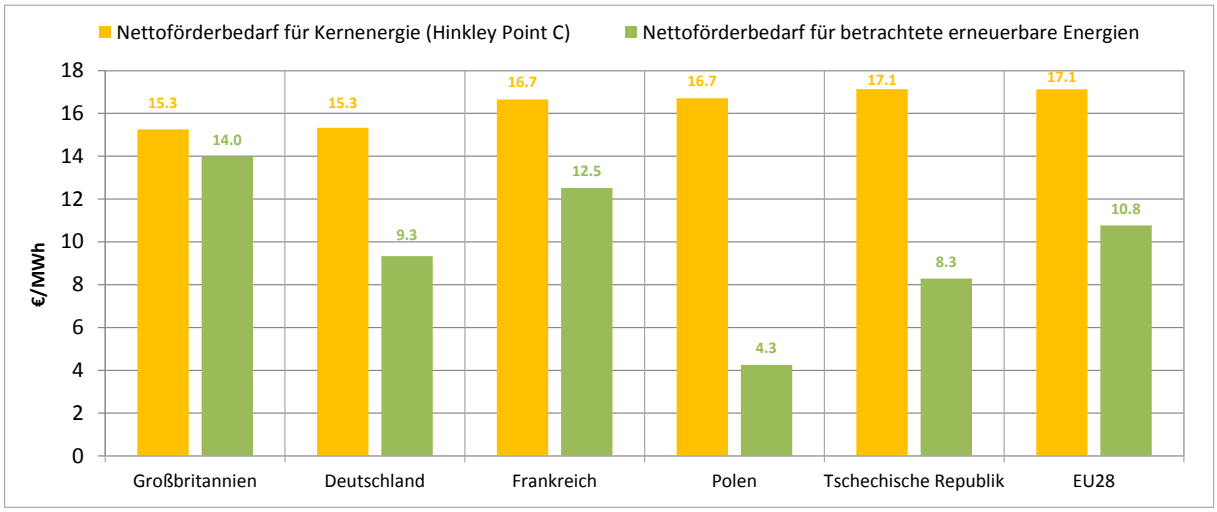


Abbildung 2 Vergleich der Wirtschaftlichkeit: Nettoförderbedarf im Zeitraum 2023 bis 2050 der untersuchten erneuerbaren Energieträger und der Kernenergie in den betrachteten Ländern und auf EU-Ebene; eigene Berechnung gemäß dem Green-X Szenario „dedicated RE support“

In jedem untersuchtem Staat wie auch in der EU im Mittel (EU28) erfordert der Einsatz von Kernenergie eine höhere finanzielle Unterstützung seitens der Gesellschaft als erneuerbare Energien. Die Höhe dieser nötigen Unterstützung ist unterschiedlich und hängt vor allem vom zukünftigen Strompreis ab. V.a. der zukünftige Strompreis in Großbritannien wird als besonders hoch eingeschätzt.

Oder, anders ausgedrückt, wie in Abbildung 3 dargestellt, könnte den untersuchten Ländern und der EU28 die folgende Kostenersparnis in % durch den vermehrten Einsatz Erneuerbarer im Vergleich zur Kernenergie erwachsen.

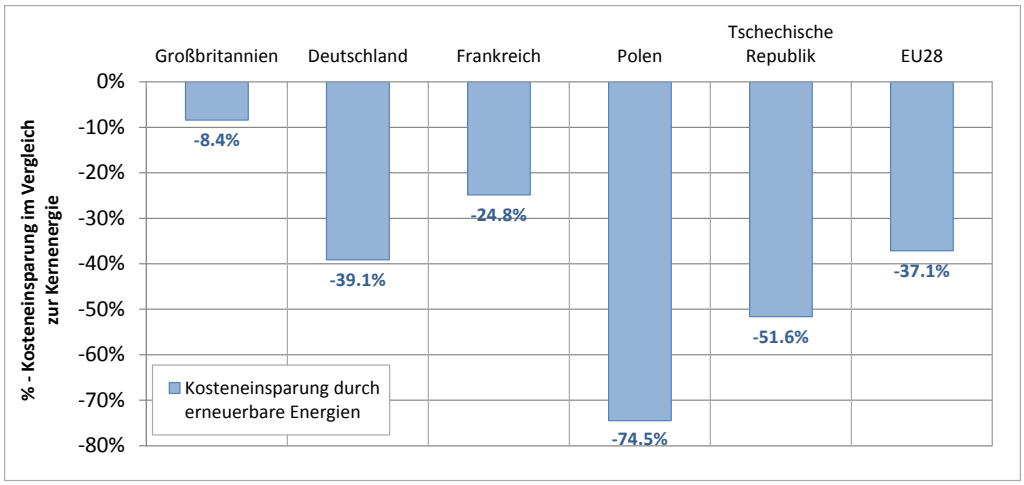


Abbildung 3: Kostenersparnis durch Einsatz von erneuerbaren Energieträgern zur Stromerzeugung gegenüber Kernenergie im Zeitraum 2023 bis 2050 in den betrachteten Ländern und auf EU-Ebene; eigene Berechnung gemäß dem Green-X Szenario „dedicated RE support“

5 Schlussfolgerung

Stromerzeugung aus einem Portfolio an verschiedenen erneuerbaren Energien ist wirtschaftlicher als aus Kernenergie. Dies zeigen verschiedene Szenarien bis zum Jahr 2050 klar und deutlich auf. Aus StromendkundInnensicht können EU-weit Kosten von 37% eingespart werden, in einzelnen EU-Staaten sogar bis zu 74% wenn auf Kernkraftwerke verzichtet wird und dafür die Erneuerbaren ausgebaut werden. Um dies zu erreichen, gilt es rasch, aber mit Bedacht zu handeln, also insbesondere entsprechende infrastrukturelle und regulatorische Rahmenbedingungen zu schaffen bzw. vorhandene adäquat anzupassen.

6 Literatur

[1] G. Mraz, Wallner A., Resch G., Suna D. (2014): Renewables vs. Nuclear Power – Comparing Financial Support, Umfassender Endbericht (in englischer Sprache) der gleichlautenden Studie im Auftrag der Wiener Umweltanwaltschaft, erstellt von e-think (Zentrum für Energiewirtschaft und Umwelt) in Kooperation mit dem Österreichischen Ökologieinstitut. Wien, Österreich, 2014. Erhältlich unter: www.e-think.ac.at.