

Erneuerbare Energien versus Atomkraft: Ein Vergleich der Förderanreize



Gustav Resch,
Demet Suna
(e-think)

Wien, am 17.3.2015

Wegweisende Energiegespräche: Strahlende Zukunft?

... eine Studie im Auftrag der
Wiener Umweltschutzgesellschaft,
durchgeführt von e-think in
Kooperation mit dem
Österreichischen
Ökologieinstitut
- siehe: www.e-think.ac.at

e-think – energy systems for the future

e-think ist eine außeruniversitäre Forschungseinrichtung mit Sitz in Wien. Ziel ist die Weiterentwicklung der Forschung im Bereich Energiewirtschaft an der Schnittstelle zu Umwelt und Gesellschaft. Durch die Analyse technischer, wirtschaftlicher und ökologischer Aspekte trägt e-think zur Entwicklung des Energiesystems in Richtung Nachhaltigkeit und Klimaneutralität bei.

Die wichtigsten Kompetenzbereiche von e-think sind:

- Analyse sozio-ökonomischer Aspekte von Energiesystemen
- Modellierung von Energiesystemen und Szenarienentwicklung
- Untersuchung der Auswirkungen energiepolitischer Eingriffe
- Entwicklung effektiver und effizienter Strategien zur Nutzung erneuerbarer Energien für Strom, Wärme und Verkehr
- Forcierung von Energieeffizienz in Gebäuden, Mobilität sowie elektrischen Geräten und industriellen Anwendungen

Die Aktivitäten von e-think umfassen (i) Forschung in interdisziplinären Kooperationen, (ii) Umsetzung und (iii) Kommunikation von Forschungsergebnissen.

e-think ist ein Spin-Off der Energy Economics Group an der Technischen Universität Wien und praktiziert daher enge Zusammenarbeit in inhaltlichen und methodischen Fragen.

Inhalt

- (1) Motivation und zentrale Fragestellung
- (2) Methodik
- (3) Überblick: Hinkley Point C
- (4) Vergleich der Förderanreize
 - Statischer Ansatz
 - Dynamischer Ansatz
- (5) Fazit

Motivation und zentrale Fragestellung

Die Europäische Union ist gespalten, wenn es um die Art der zukünftigen Stromproduktion geht:

- Einigkeit herrscht zwar darüber, dass die **verwendeten Technologien CO₂-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

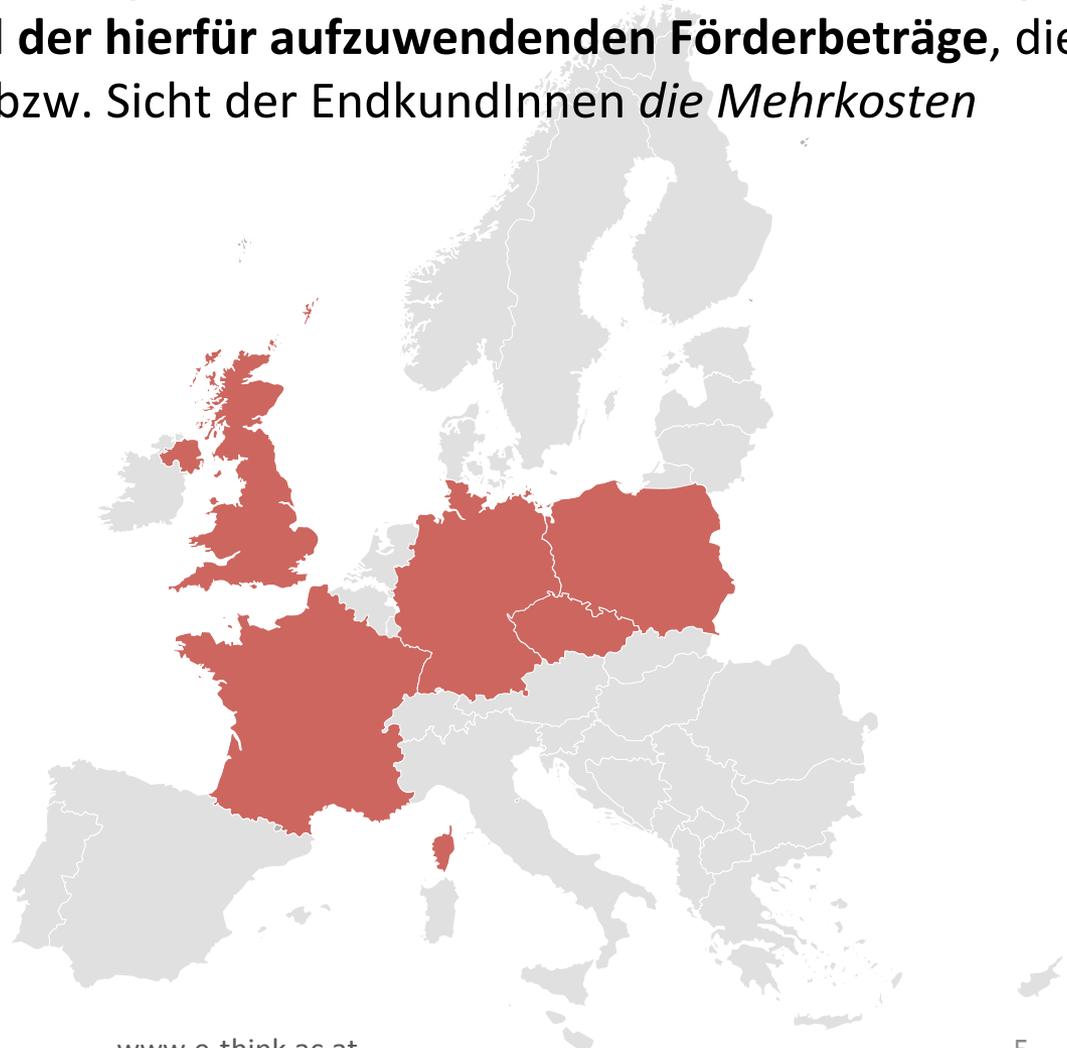
... oder in der Förderung von Kernkraftwerken?

Methodik: ... 5 Länder im Fokus

Vergleich von erneuerbaren Energien und Atomkraft erfolgt über **die Menge an erzeugbarem Strom** und **der hierfür aufzuwendenden Förderbeträge**, die aus gesellschaftlicher Sicht bzw. Sicht der EndkundInnen *die Mehrkosten widerspiegeln*.

Betrachtete Länder:

- Großbritannien,
- Deutschland,
- Frankreich,
- Tschechische Republik,
- Polen
- (und EU28)



Methodik: ... 5 erneuerbare Technologien im Vergleich

Vergleich von erneuerbaren Energien und Atomkraft erfolgt über **die Menge an erzeugbarem Strom** und **der hierfür aufzuwendenden Förderbeträge**, die aus gesellschaftlicher Sicht bzw. Sicht der EndkundInnen *die Mehrkosten widerspiegeln*.

Untersuchte *erneuerbare* Energietechnologien:

- Biomasse,
- Windenergie (Festland und Offshore),
- Wasserkraftwerke, und
- Photovoltaik



Methodik: Statischer und dynamischer Vergleich

- In einem **statischen Ansatz** werden **die heutigen (Stand 2013) Förderanreize für Erneuerbare mit der geplanten 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 (geplanter Betriebsbeginn Hinkley Point C).

Die dynamische Berechnung fußt auf einer **detaillierten modellbasierten Analyse** unter Anwendung des an der TU Wien unter Mitwirkung von e-think entwickelten Energiesystemmodells **Green-X** (www.green-x.at). Dieses Modell ermöglicht die Berücksichtigung einer Vielzahl von Faktoren wie Kosten, Potenziale, energiepolitische Rahmenbedingungen, Ausbauehemnisse nicht-ökonomischer Natur (z.B. administrative Barrieren, Netzanbindung), Strompreise und Energiebedarfe, die die Stromproduktion und ihre Wirtschaftlichkeit wesentlich beeinflussen.



Hinkley Point C 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, muss dies 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 die 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.
- Darüber hinaus erhält die NNBG auch **eine staatliche Kreditgarantie für alle Darlehen**, die sie am Finanzmarkt für den Bau des Kraftwerks aufnimmt.

Hinkley Point C: Wichtige Fakten im Überblick

Gesamt Kapazität (zwei Reaktorblöcke)	MW _e	3,260
Stromerzeugung	TWh/a	26
Geplanter Betriebsbeginn		2023
Förderbetrag (brutto) („Contract for difference“, entspricht (fixem) Einspeisetarif)	€/MWh	108
Förderdauer	Jahre	35

Tabelle: Wichtige Charakteristika von Hinkley Point C

(Quelle: basierend auf

- European Commission (2013): State aid SA. 34947 (2013/C) (ex 2013/N) – United Kingdom Investment Contract (early Contract for Difference) for the Hinkley Point C New Nuclear Power Station; Brussels, 18.12.2013.
- European Commission (2014): State aid: Commission concludes modified UK measures for Hinkley Point nuclear power plant are compatible with EU rules. Press Release, Brussels, 8 Oct 2014.)

(4) Vergleich der Förderanreize

Statischer Ansatz: Atomkraft (Hinkley Point C) vs. Windenergie am Festland (Neuanlagen 2013) – Vergleich der Vergütungssätze

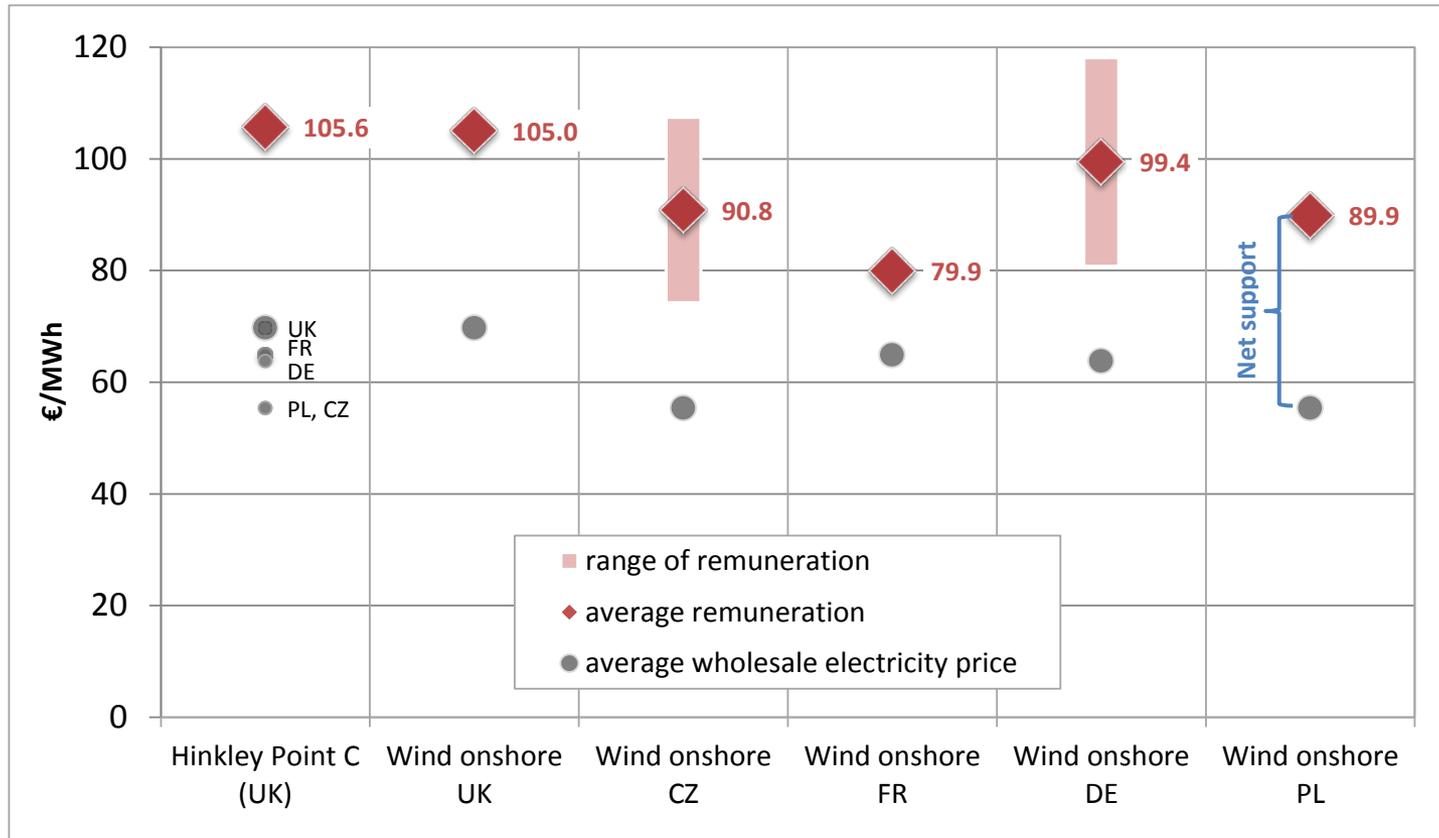


Abbildung: Vergleich der geplanten (Kernenergie, Hinkley Point) und realen (Windenergie, Neuanlagen 2013) Vergütungssätze (und der Großhandelsstrompreise) für Kernenergie und Windenergie (am Festland) in den betrachteten Ländern

(Quelle: Eigene Berechnungen, basierend auf Steinhilber et al. (2011) und Held et al. (2014))

(4) Vergleich der Förderanreize

Statischer Ansatz: Atomkraft (Hinkley Point C) vs. Windenergie am Festland (Neuanlagen 2013) – Vergleich des erwarteten jährlichen Nettoförderbedarfs

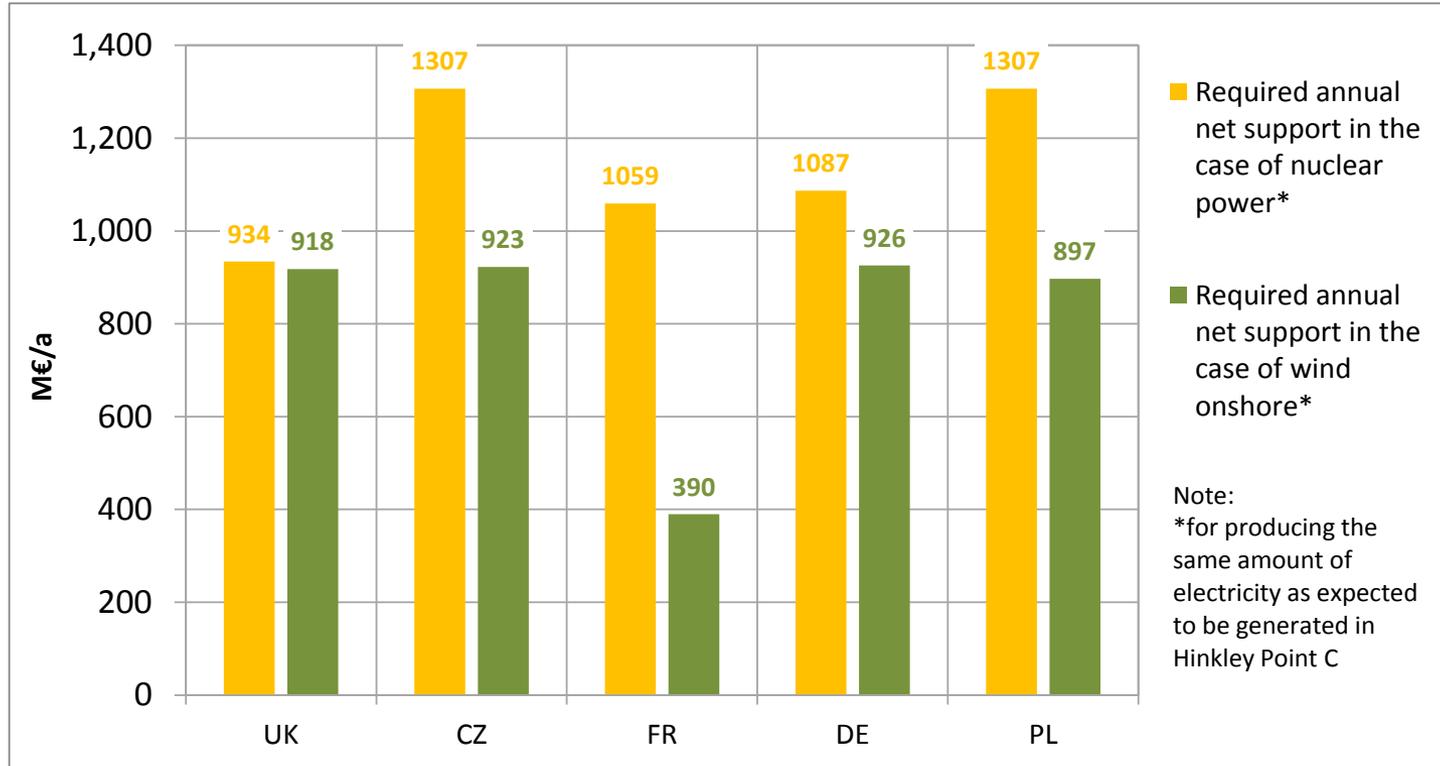


Abbildung: Vergleich der erwarteten mittleren jährlichen Nettoförderung für Kernenergie und Windenergie (am Festland) in den betrachteten Ländern
(Quelle: Eigene Berechnungen)

(4) Vergleich der Förderanreize

Statischer Ansatz: Atomkraft (Hinkley Point C) vs. erneuerbare Energien

(Neuanlagen 2013) – Vergleich der erwarteten jährlichen Stromerzeugung bei gleichen Nettofördervolumina

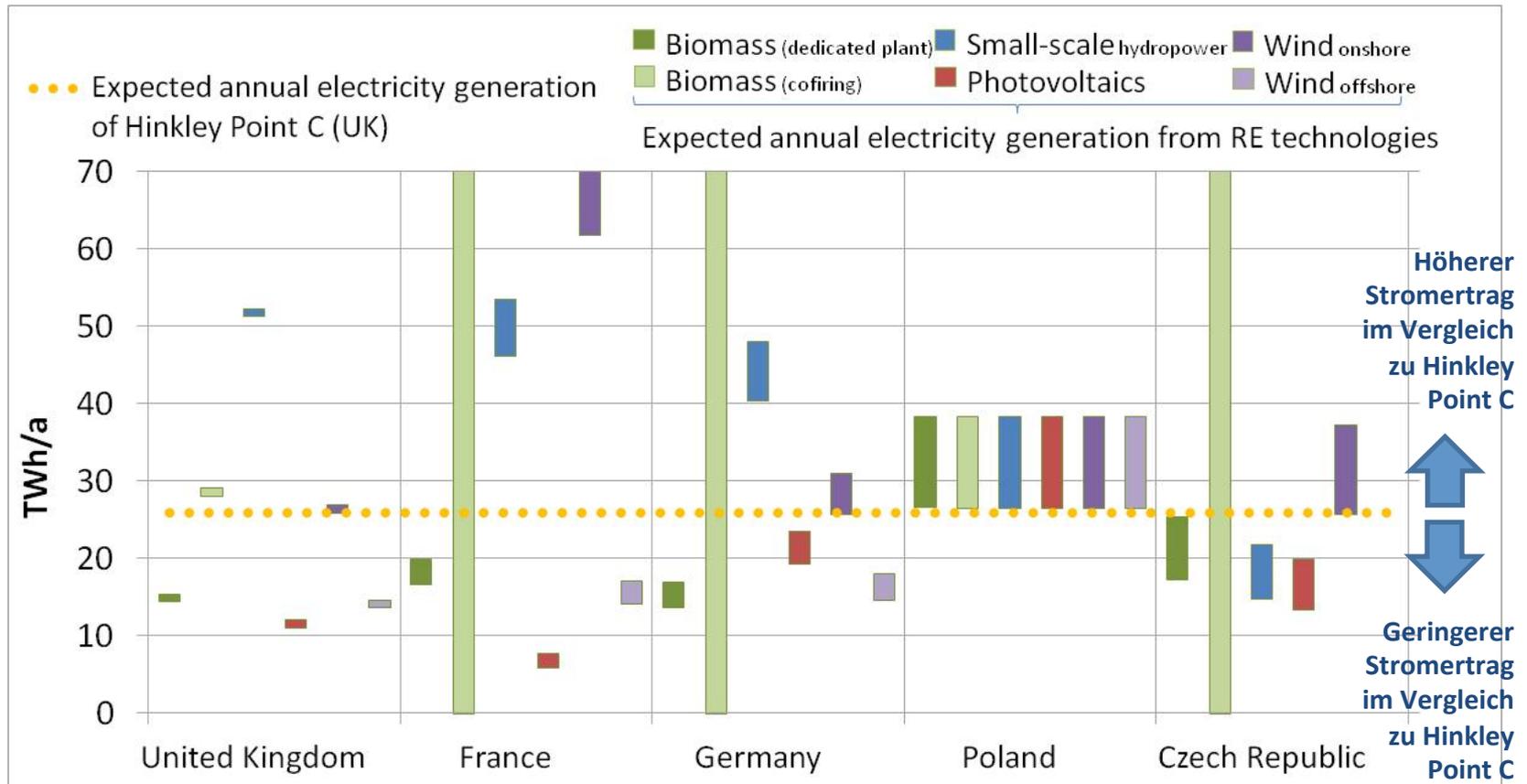


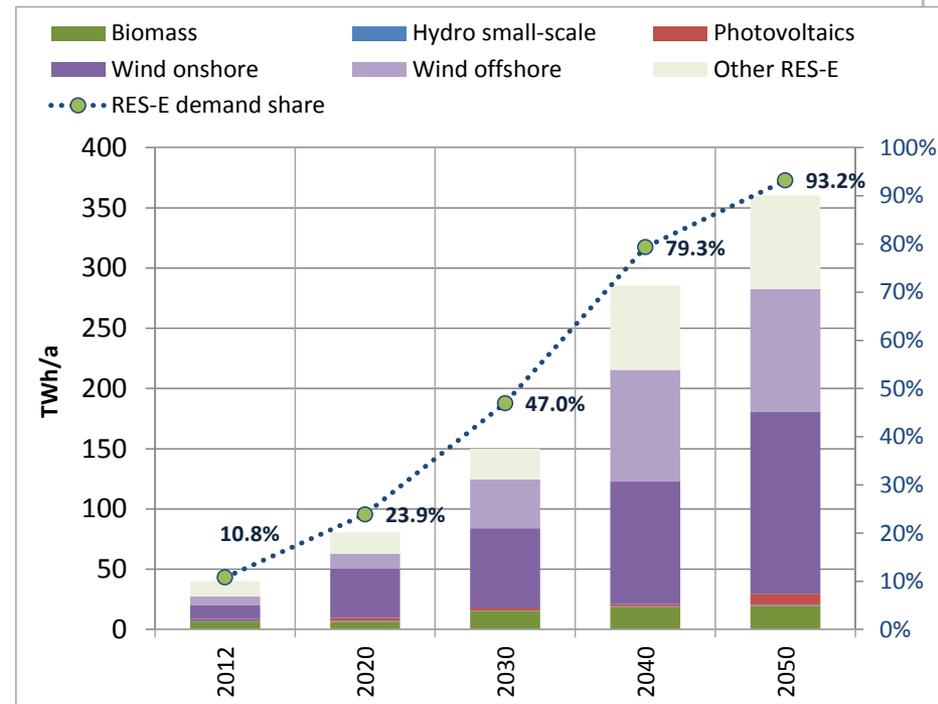
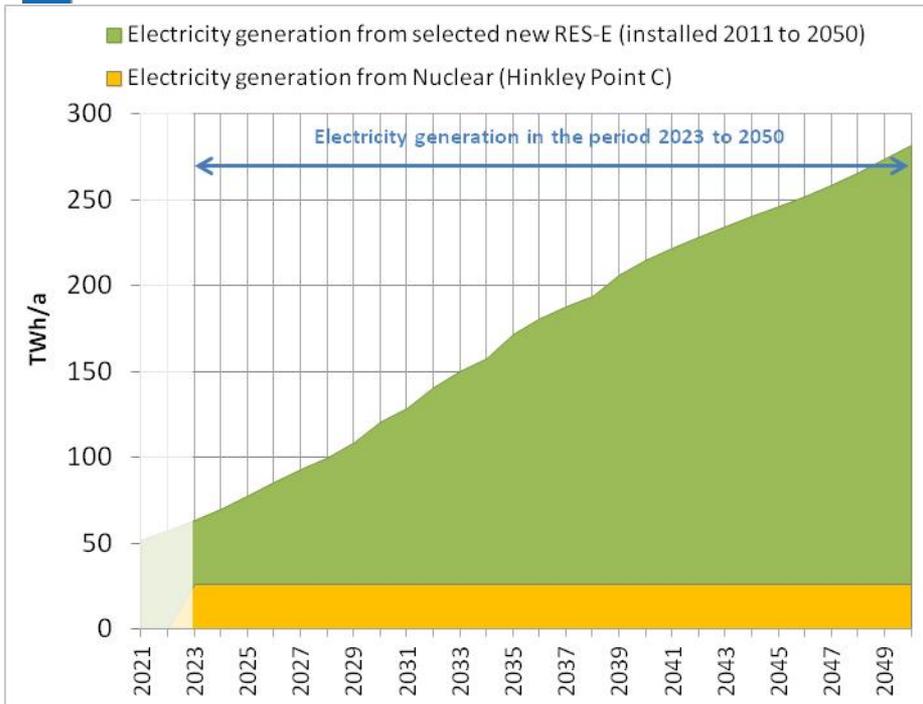
Abbildung: Vergleich der erwarteten mittleren jährlichen Stromerzeugung bei gleichen Nettofördervolumina für Kernenergie und untersuchte erneuerbare Energien in den betrachteten Ländern (Quelle: Eigene Berechnungen)

- Unter gleichen budgetären Restriktionen kann auch unter heutigen Bedingungen (Stand 2013) mehr Strom aus erneuerbaren Energien produziert werden
- Kleinwasserkraftwerke und Windanlagen am Festland verursachen aus heutiger Sicht die geringsten Kosten
- Offshore-Windanlagen und PV* sind unter derzeitigen (Stand 2013) Rahmenbedingungen die am wenigsten wirtschaftlichen Optionen

* PV bei Verkauf der Stromproduktion am Großhandelsmarkt

(4) Vergleich der Förderanreize

Dynamischer Ansatz: Atomkraft (Hinkley Point C) vs. erneuerbare Energien – Szenarien der künftigen Stromerzeugung in Großbritannien



Vergleich der zukünftigen Stromerzeugung aus Erneuerbaren und aus Kernkraft (Hinkley Point C) in Großbritannien

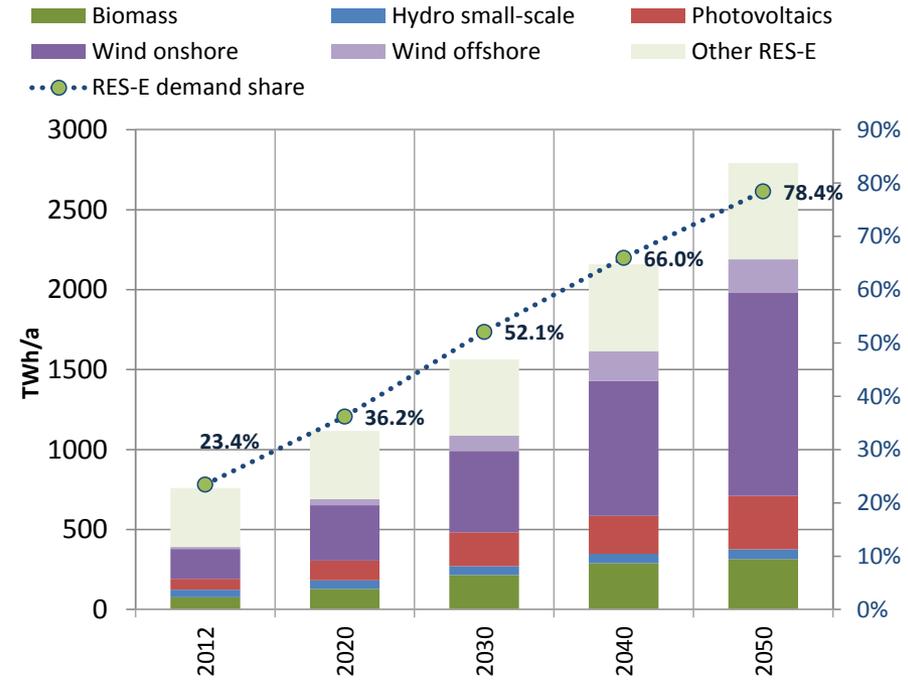
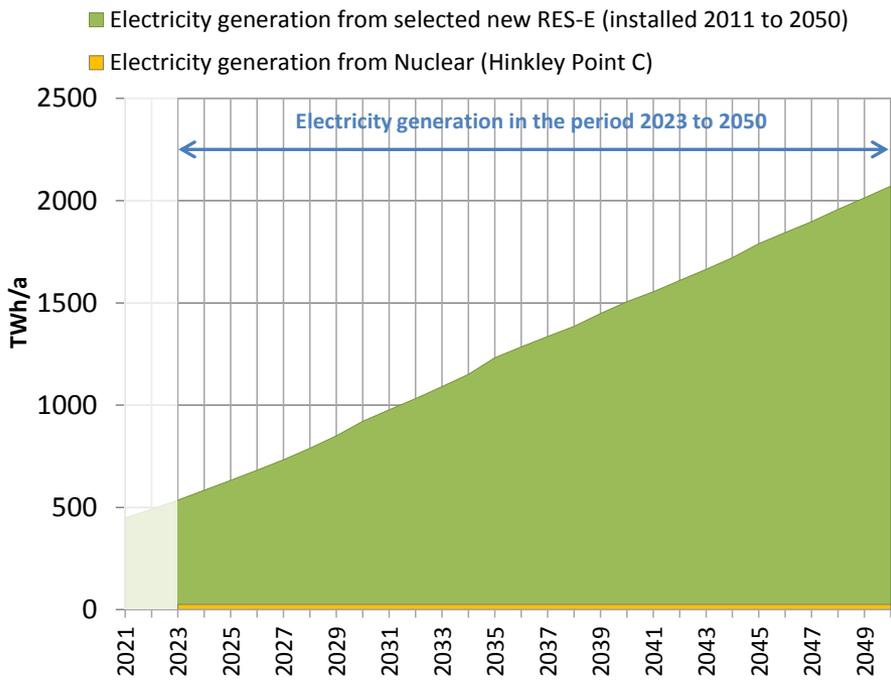
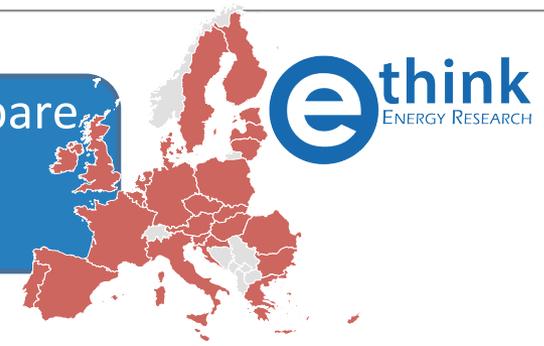
(Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Green-X)

Aufteilung der unterstellten zukünftigen Stromerzeugung aus Erneuerbaren in Großbritannien nach den Technologien

(Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Green-X)

(4) Vergleich der Förderanreize

Dynamischer Ansatz: Atomkraft (Hinkley Point C) vs. erneuerbare Energien – Szenarien der künftigen Stromerzeugung in der Europäischen Union (EU28)

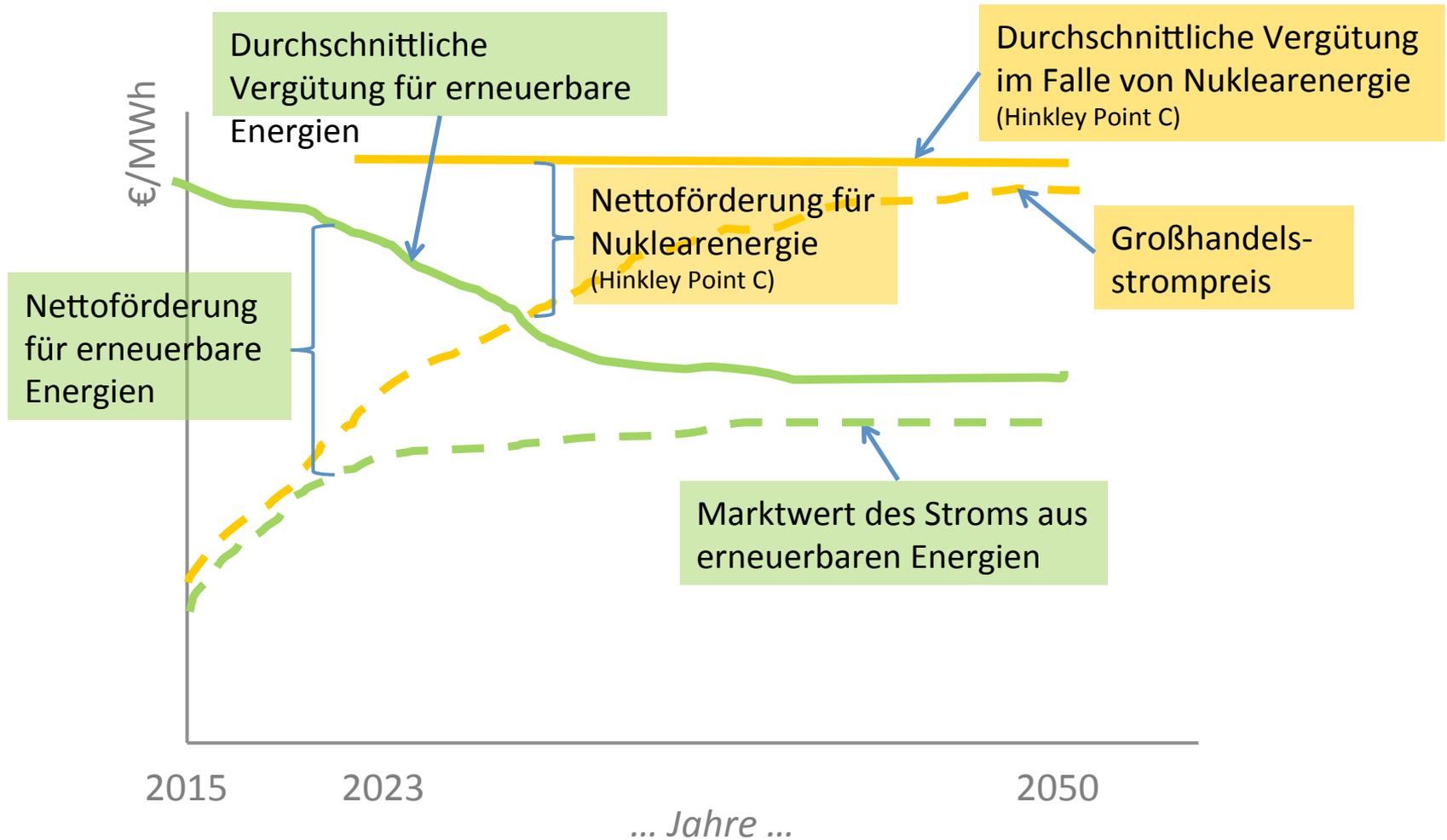


Vergleich der zukünftigen Stromerzeugung aus Erneuerbaren und aus Kernkraft (Hinkley Point C) in der EU28
(Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Green-X)

Aufteilung der unterstellten zukünftigen Stromerzeugung aus Erneuerbaren in der EU28 nach den Technologien
(Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Green-X)

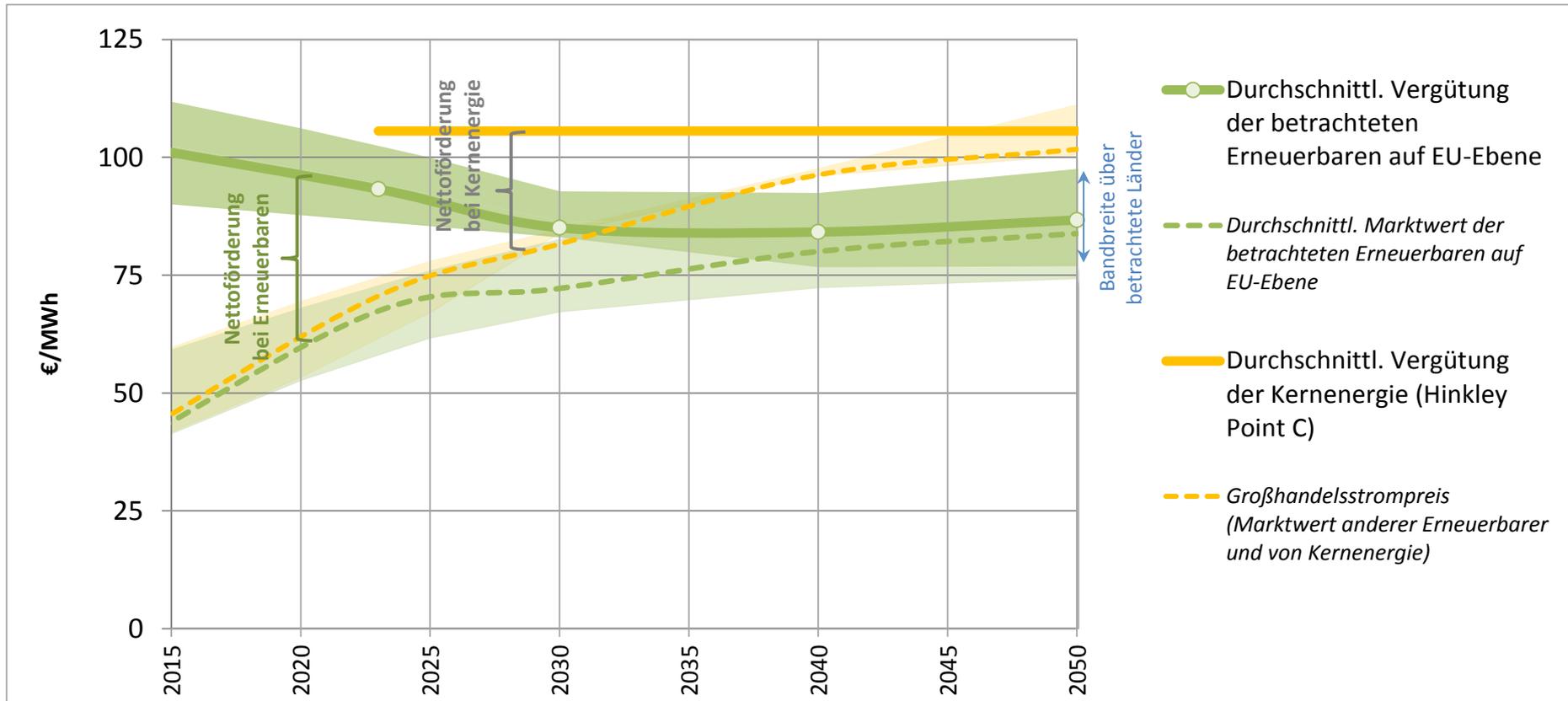
(4) Vergleich der Förderanreize

Dynamischer Ansatz: Zukünftige Entwicklung von Einspeisevergütungen und Strommarktpreisen/-werten im Vergleich
... schematische Darstellung ...



(4) Vergleich der Förderanreize

Dynamischer Ansatz: Zukünftige Entwicklung von Einspeisevergütungen und Strommarktpreisen/-werten im Vergleich

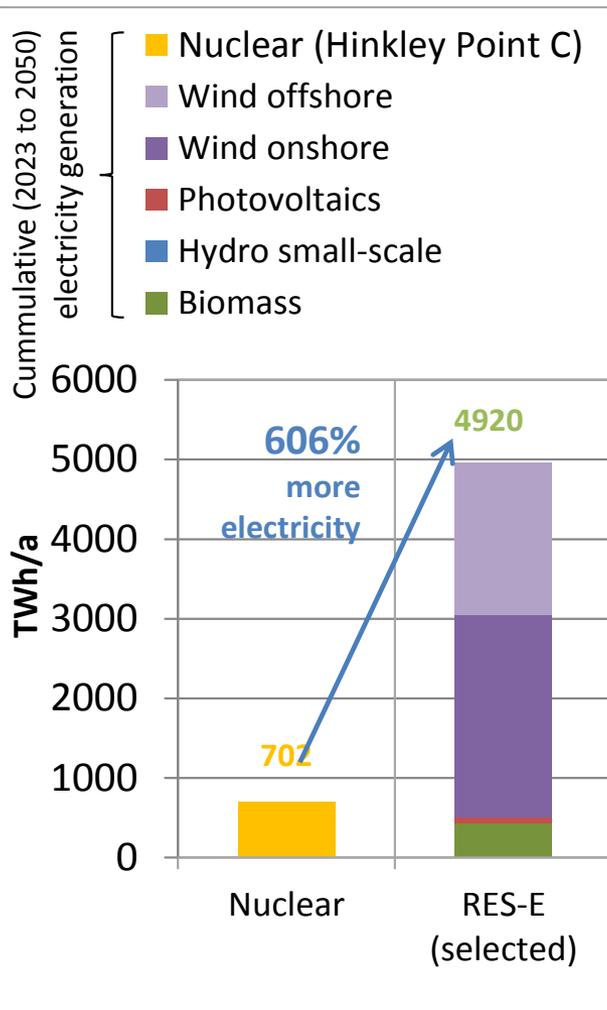


Zukünftige Entwicklung von Einspeisevergütungen und Strommarktpreisen der untersuchten erneuerbaren Energieträger (in Summe) im Vergleich zur nuklearen Option auf EU-Ebene und über alle fünf analysierten Länder (grüne Bandbreite) (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Green-X)

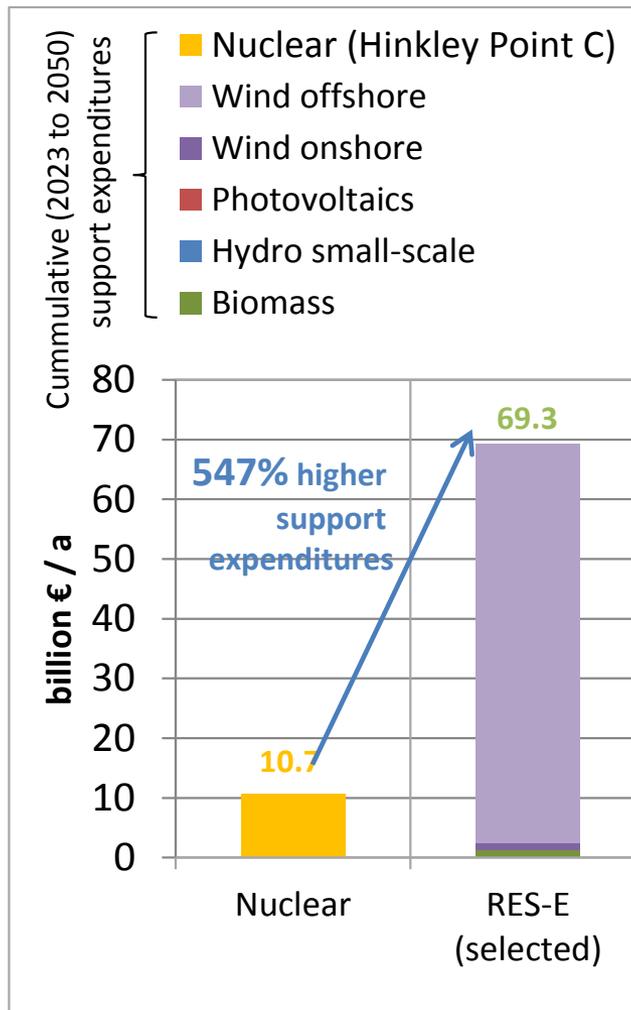
- Erforderlichen Einspeisevergütungen für Erneuerbare liegen unter denjenigen für Kernenergie.
- Der erwartete Marktwert des eingespeisten Stroms hingegen liegt für Kernenergie über dem für Erneuerbare ... und diese Differenz wird bis 2050 zunehmend größer.

(4) Vergleich der Förderanreize

Dynamischer Ansatz: Atomkraft (Hinkley Point C) vs. erneuerbare Energien – kumulierte (2023-2050) Stromerzeugung vs. Fördervolumina in Großbritannien

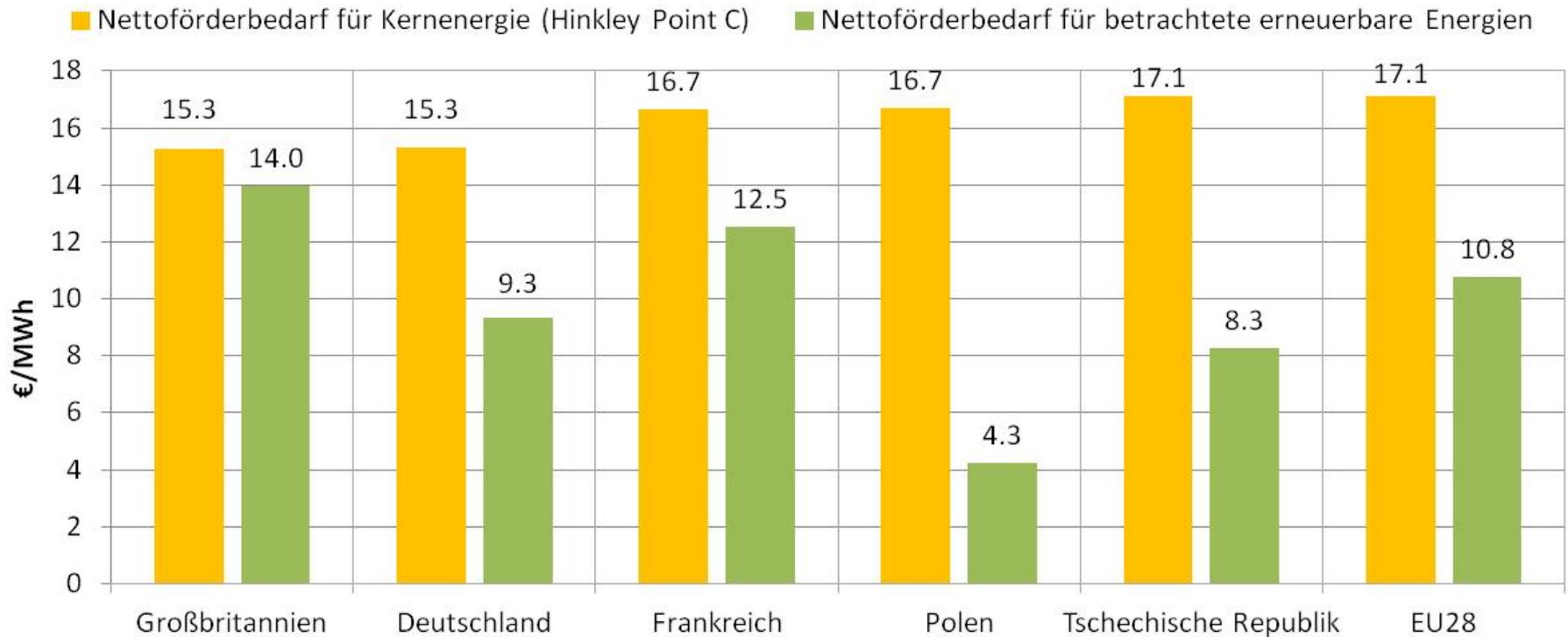


Kumulierte Stromerzeugung (links) vs. kumulierte Fördervolumina (rechts) in Großbritannien von 2023 bis 2050
 (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Green-X)



(4) Vergleich der Förderanreize

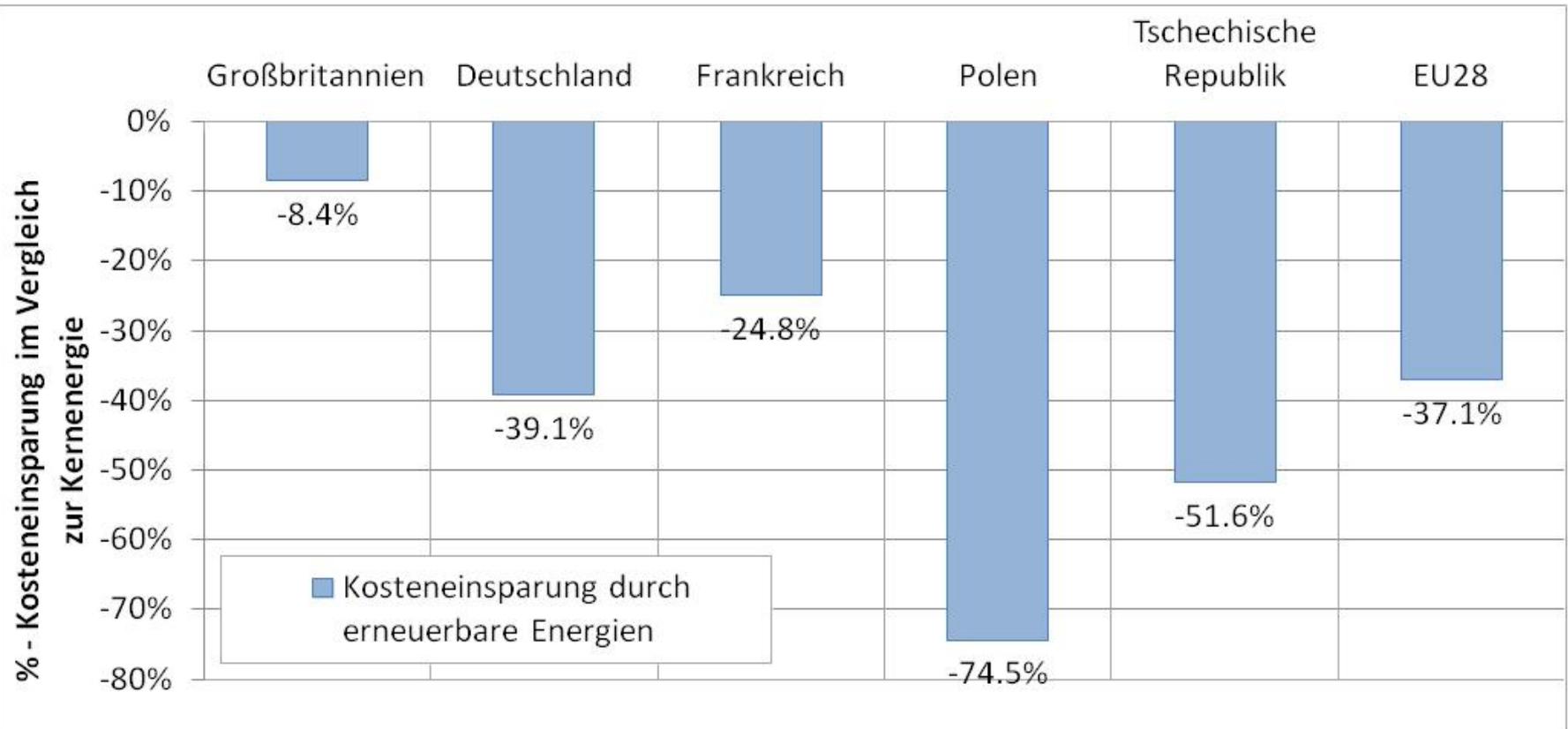
Dynamischer Ansatz: Vergleich der Wirtschaftlichkeit: **Nettoförderbedarf**



Vergleich der Wirtschaftlichkeit: Nettoförderbedarf im Zeitraum 2023 bis 2050 der untersuchten erneuerbaren Energieträger und der Kernenergie in den betrachteten Ländern und auf EU-Ebene (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Green-X)

(4) Vergleich der Förderanreize

Dynamischer Ansatz: Vergleich der Wirtschaftlichkeit: **Kostensparnis (%) durch Erneuerbare**



Vergleich der Wirtschaftlichkeit: Kostensparnis durch Einsatz von erneuerbaren Energieträgern zur Stromerzeugung gegenüber Kernenergie im Zeitraum 2023 bis 2050 in den betrachteten Ländern und auf EU-Ebene (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Green-X)

Schlussbemerkungen

- **Stromerzeugung aus einem Portfolio an verschiedenen erneuerbaren Energien ist wirtschaftlicher als jene aus Kernenergie**
- Aus StromendkundInnensicht können EU-weit Kosten von 37% eingespart werden
- Um dies zu erreichen sind entsprechende infrastrukturelle und regulatorische Rahmenbedingungen zu schaffen bzw. vorhandene adäquat anzupassen



DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT !

Kontakt: Dr. Gustav Resch, e: resch@e-think.ac.at, w: www.e-think.ac.at

Die Studie „Renewable Energies versus Nuclear Power – Comparing Financial Support“ finden Sie u.a. unter www.e-think.ac.at (Kurzfassung & umfangreicher (englischsprachiger) Bericht)



Referenzen:

Held, A. et al. (2014): Indicators on RES support in Europe. Intelligent Energy Europe Project DIACORE (Policy Dialogue on the assessment and convergence of RES policy in EU Member States), Fraunhofer ISI, Karlsruhe, Germany.

Steinhilber, S., Ragwitz, M., Rathmann, M., Klessmann, C., Noothout, P. (2011): Indicators assessing the performance of renewable energy support policies in 27 Member States (Intelligent Energy Europe Project RE-Shaping (Shaping an effective and efficient European renewable energy market), Fraunhofer ISI, Karlsruhe, Germany.