



227 Bericht von Karsten Neuhoff, Mats Kröger und Leon Stolle

Ein Erneuerbare-Energien-Pool lässt Verbraucher*innen an den Vorteilen der Energiewende teilhaben

- Trotz gestiegener Bedeutung kostengünstiger erneuerbarer Energien, sorgen sich Stromverbraucher*innen wegen unsicherer Strompreise
- Erneuerbare-Energien-Pool ermöglicht stabile und bezahlbare Strompreise für Verbraucher*innen
- Über den EE-Pool werden attraktive Konditionen langfristiger Absicherungsverträge an die Verbraucher*innen weitergegeben

235 Interview mit Mats Kröger

236 Kommentar von Christian von Hirschhausen

Ein Jahr Atomwende in Deutschland: Fakten anerkennen statt Phantomdebatten führen

Die Bestimmungsgründe für die Entwicklung der westdeutschen Industrieproduktion

Die Entwicklung der industriellen Produktion
im Bundesgebiet seit Anfang 1952

a) Originalindex: Produktionsindex des Stat. Bundesamts, 1936 = 100
b) Saisonbereinigter Index: Berechnung des DIW

Industriegruppe	1952					1953		Zuwachs ²⁾ in vH
	Jan.	Febr.	Okt.	Nov.	Dez. 1)	Jan. 1)	Febr. 1)	
Bergbau								
a)	125,1	125,0	128,2	135,7	130,6	131,6	129,3	4,3
b)	123,8	122,9	129,0	131,2	131,6	130	128	4,6
Grundstoff- u. Produk- tionsgüter- industrien								
a)	125,7	123,6	142,1	144,0	131,3	128,6	130,5	3,9
b)	133,7	127,8	138,2	140,1	142,4	140	135	5,2
Investiti- onsgüter- industrien								
a)	159,1	164,3	178,6	189,0	177,0	157,5	167,1	0,4
b)	165,8	164,5	173,2	175,7	177,3	174	167	3,2
Vorbrauchs- güterin- dustrien ³⁾								
a)	130,2	127,7	159,7	169,5	152,9	144,0	142,6	11,1
b)	132,5	126,3	150,7	153,5	149,5	147	141	11,3
Nahrungs- und Genuß- mittel- industrien								
a)	103,9	104,6	156,0	173,8	153,4	116,3	112,5	9,7
b)	117,8	119,1	133,2	142,2	144,7	136	128	11,4
Energie- gewinnung								
a)	204,2	200,9	211,6	222,6	223,1	217,3	215,0	6,7
b)	193,8	195,0	207,9	211,4	214,1	212	209	8,3
Industrie insgesamt ⁴⁾								
a)	137,2	137,4	159,5	168,0	155,2	143,0	145,0	4,9
b)	142,6	139,6	152,4	155,6	156,5	153,1	147,4	6,5

1) Vorläufig. — 2) Zuwachs Jan./Febr. 1953 gegenüber Jan./
Febr. 1952. — 3) Ohne Nahrungs- und Genußmittelindustrien. —
4) Ohne Bau.

© DIW Berlin 1954

Die Beurteilung der konjunkturellen Lage ist gegenwärtig besonders schwierig, da sich seit etwa einem halben Jahr expansive Wirtschaftskräfte in der Verbrauchsgüter Wirtschaft und kontraktive Kräfte in Teilbereichen der Investitionswirtschaft — seit Ende des vergangenen Jahres auch beim Export — gegenüber stehen. Es kommt hinzu, daß die besonders im ersten Quartal jeden Jahres wirksamen saisonalen Einflüsse eine Analyse erschweren. Die nachfolgende Untersuchung beschäftigt sich zwar nur mit dem speziellen Bereich der westdeutschen Industrie, jedoch lassen die hier zu gewinnenden Erkenntnisse — bei der großen Bedeutung dieses Bereichs für die Volkswirtschaft — weitgehend Rückschlüsse auf die Lage der gesamten Wirtschaft zu.

Aus dem DIW Wochenbericht Nr. 15 vom 10. April 1954

IMPRESSUM



DIW Berlin — Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e. V.
Mohrenstraße 58, 10117 Berlin
www.diw.de
Telefon: +49 30 897 89–0 E-Mail: kundenservice@diw.de
91. Jahrgang 10. April 2024

Herausgeber*innen

Prof. Dr. Tomaso Duso; Sabine Fiedler; Prof. Marcel Fratzscher, Ph.D.;
Prof. Dr. Peter Haan; Prof. Dr. Claudia Kemfert; Prof. Dr. Alexander S. Kritikos;
Prof. Dr. Alexander Kriwoluzky; Prof. Karsten Neuhoﬀ, Ph.D.;
Prof. Dr. Carsten Schröder; Prof. Dr. Katharina Wrohlich

Chefredaktion

Prof. Dr. Pio Baake; Claudia Cohnen-Beck; Sebastian Kollmann;
Kristina van Deuverden

Lektorat

Alexander Roth

Redaktion

Rebecca Buhner; Dr. Hella Engerer; Ulrike Fokken; Petra Jasper; Sandra Tubik

Gestaltung

Roman Wilhelm; Stefanie Reeg; Eva Kretschmer, DIW Berlin

Umschlagmotiv

© imageBROKER / Steffen Diemer

Satz

Satz-Rechen-Zentrum Hartmann + Heenemann GmbH & Co. KG, Berlin

Der DIW Wochenbericht ist kostenfrei unter www.diw.de/wochenbericht
abrufbar. Abonnieren Sie auch unseren Wochenberichts-Newsletter unter
www.diw.de/wb-anmeldung

ISSN 1860-8787

Nachdruck und sonstige Verbreitung — auch auszugsweise — nur mit
Quellenangabe und unter Zusendung eines Belegexemplars an
den Kundenservice des DIW Berlin zulässig (kundenservice@diw.de).

Ein Erneuerbare-Energien-Pool lässt Verbraucher*innen an den Vorteilen der Energiewende teilhaben

Von Karsten Neuhoff, Mats Kröger und Leon Stolle

- Obwohl die Bedeutung kostengünstiger erneuerbarer Energien im Strommix steigt, sorgen sich Stromverbraucher*innen wegen hoher und unsicherer Strompreise
- Ein „Erneuerbare-Energien-Pool“ ermöglicht stabile und bezahlbare Strompreise für Verbraucher*innen und sichert die Finanzierung neuer Wind- und Solarprojekte
- Über den EE-Pool werden die attraktiven Konditionen langfristiger Absicherungsverträge an die Verbraucher*innen weitergegeben
- Stromverbraucher*innen sind mit dem Erzeugungsprofil des Pools abgesichert, wodurch die Anreize gestärkt werden, in Flexibilität zu investieren
- Ein EE-Pool würde die aktuelle Förderung erneuerbarer Energien anhand der gleitenden Marktpremie ablösen

„Wenn die Vorteile der erneuerbaren Energien auch bei den Konsument*innen ankommen, wird die politische Unterstützung für die Energiewende gestärkt.“

— Mats Kröger —

MEDIATHEK



Audio-Interview mit Mats Kröger
www.diw.de/mediathek

Ein Erneuerbare-Energien-Pool lässt Verbraucher*innen an den Vorteilen der Energiewende teilhaben

Von Karsten Neuhoﬀ, Mats Kröger und Leon Stolle

ABSTRACT

Hohe und unsichere Stromkosten werden von der deutschen Wirtschaft als große Herausforderungen angesehen. Über einen Erneuerbare-Energien-Pool (EE-Pool) könnten derartige Preisrisiken mittelfristig abgesichert werden. Im Poolkonzept werden die günstigen Konditionen wettbewerblicher Ausschreibungen für neue Windkraft- und Solarprojekte an die Stromverbraucher*innen weitergegeben. Die Strompreise der Kund*innen werden so für den Anteil ihres Verbrauchs abgesichert, der dem Erzeugungsprofil des Pools entspricht. Dadurch werden die Anreize gestärkt in Flexibilität zu investieren, beispielsweise in Wärmespeicher oder Batterien, um so den Strombedarf an die Wind- und Solarerzeugung anzupassen. Zudem bietet der Pool eine Referenz, um an Terminmärkten neue Produkte zur Absicherung von Flexibilität zu handeln. Neben den Vorteilen für Stromverbraucher*innen adressiert der Pool auch Finanzierungsrisiken für Projektentwickler erneuerbarer Energien und senkt damit deren Finanzierungskosten. So kann der Ausbau der Windkraft- und Solarenergie gefördert werden. Der EE-Pool trägt dazu bei, dass erneuerbare Energie noch besser zur Energieversorgung genutzt werden und das Stromsystem auf eine Welt mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien vorbereitet wird.

Die Stromerzeugungskosten¹ für erneuerbare Energien sind in den letzten Jahren stark gesunken. So fielen die Kosten im Zeitraum von 2010 bis 2022 um 89 Prozent für Solaranlagen, um 69 Prozent für Windkraftanlagen an Land und um 59 Prozent für Windkraftanlagen auf See (Abbildung 1).² Obwohl inzwischen mehr als die Hälfte des Stroms durch erneuerbare Energien erzeugt wird,³ konnten die Kostenrückgänge bei den erneuerbaren Energien⁴ Stromkund*innen in den letzten Jahren nicht vor den Preissprüngen auf dem Gas- und Kohlemarkt bewahren. Grund ist die Preisbildung am Strommarkt, bei der die teuerste Anlage den Preis setzt. Damit bestimmen weiterhin die Erzeugungskosten der Gas- und Kohlekraftwerke in den meisten Stunden den Preis des gesamten Stromangebots.

Derzeit bleiben die geopolitische Lage sowie die zukünftige Entwicklung der Energie- und Klimapolitik unsicher. Preissprünge bei fossilen Energieträgern sind auch in den kommenden Jahren nicht auszuschließen, auch wenn zuletzt die Preise wieder gesunken sind. Diese Unsicherheit spiegelt sich auch in den Erwartungen von Unternehmen als Stromverbraucher in der Europäischen Union wider. In einer von der Europäischen Investitionsbank im Jahr 2023 durchgeführten Befragung, äußerten sich 59 Prozent der befragten Unternehmen sehr besorgt über die Energiepreise und 47 Prozent über die Unsicherheit der Preisentwicklung.⁵

¹ Die Erzeugungskosten, oft auch Stromgestehungskosten (Englisch: Levelized Cost of Electricity – LCOE) genannt, sind ein gängiges Maß, um die Kosten unterschiedlicher Technologien der Stromerzeugung zu vergleichen. Dabei werden sowohl die Errichtungskosten als auch sämtliche variablen Kosten in Relation zu der über die gesamte Betriebsdauer produzierten Menge Strom einer Anlage gesetzt.

² International Renewable Energy Agency (IRENA) (2023): Renewable Power Generation Costs in 2022. International Renewable Energy Agency (online verfügbar, abgerufen am 20. März 2024). Dies gilt für alle Onlinequellen in diesem Bericht, sofern nicht anders angegeben).

³ Pressemitteilung der Bundesnetzagentur vom 3. Januar 2024: Bundesnetzagentur veröffentlicht Daten zum Strommarkt 2023 (online verfügbar).

⁴ Bundesnetzagentur, a. a. O.

⁵ European Investment Bank (2024): EIB Investment Survey – European Union Overview (online verfügbar). Die Ergebnisse basieren auf Interviews mit 12 030 Firmen der Europäischen Union zwischen April und Juli 2023.

Prinzipiell könnten sich Unternehmen und Energieversorger gegen Preisschwankungen absichern, indem sie mit Stromproduzent*innen langfristige Strombezugsverträge abschließen, in denen die Preise und Liefermengen für die kommenden Jahre festgelegt sind. Solche bilateralen Verträge beinhalten jedoch schwer zu handhabende Herausforderungen für viele Unternehmen. Dazu gehören Ausfallrisiken des Vertragspartners und Sicherheiten, die hinterlegt werden müssen. Insbesondere ist es für stromintensive Unternehmen riskant, den Preis eines großen Teils ihrer Stromnachfrage durch langfristige Lieferverträge abzusichern, wenn die Preise ihrer verkauften Produkte nicht für den vergleichbaren Zeitraum abgesichert sind. Daher werden Instrumente diskutiert, die die Probleme der bisherigen bilateralen Verträge vermeiden und den Strommarkt gegenüber künftigen Preisschwankungen robust machen.

Der EE-Pool ermöglicht Stromkund*innen und Projektentwicklern erneuerbarer Energien eine beidseitige Absicherung von Preisrisiken

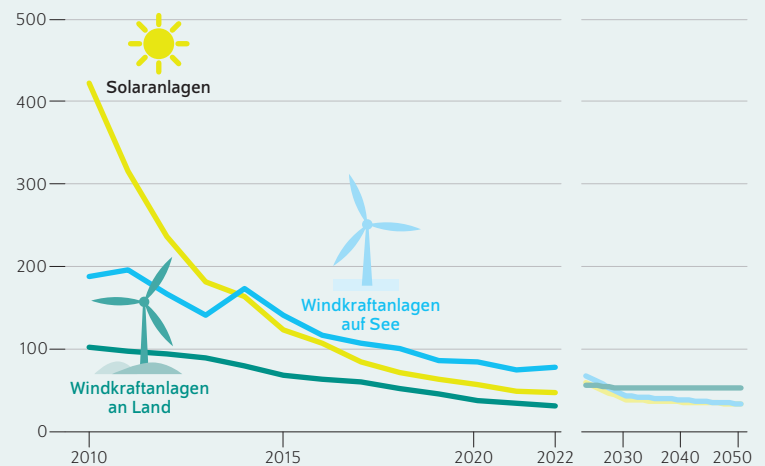
Der Erneuerbare-Energien-Pool (kurz „EE-Pool“)⁶ beinhaltet drei Elemente (Abbildung 2). Erstens eine öffentlich beauftragte Agentur, die eine Auktion initiiert, um langfristige Verträge zum günstigsten Preis für neue Windkraft- und Solarprojekte abzuschließen. Zweitens einen Vertragspool, in dem die Verträge zusammengefasst werden. In den Pool gehen dabei Anlagen mit unterschiedlichen Technologien an verschiedenen Standorten und zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Inbetriebnahme ein. Im EE-Pool werden somit langfristige Absicherungsverträge zusammengefasst, die das Investitionsrisiko der Entwickler*innen von Windkraft- und Solarprojekten reduzieren. Drittens erhalten die Stromkund*innen einen Vertrag für einen Teil der gepoolten Erzeugung. Damit sichern sie sich ebenfalls zu attraktiven Konditionen langfristig gegen Strompreisrisiken ab. In diesem Konzept werden die Konditionen von den erneuerbaren Projekten über den Pool an die Stromverbraucher*innen weitergeleitet. Dieses Gesamtkonzept ist für die öffentlichen Haushalte neutral.

Mit einem EE-Pool wird einerseits die Finanzierung für zukünftige Windkraft- und Solarprojekte sichert und es werden Erlösunsicherheiten adressiert, die ansonsten die deutschen Ausbauziele gefährden und verteuern könnten. Andererseits kommt der Kostenvorteil der erneuerbaren Energien direkt bei Stromkund*innen an. Günstige und verlässliche Strompreise sind eine Voraussetzung für die weitere Elektrifizierung, die in vielen Sektoren eine wichtige Komponente auf dem Weg zu einer klimaneutralen Wirtschaft darstellt. Sie tragen dazu bei, dass die Industrietransformation gelingen kann. Indem über den EE-Pool die Vorteile von Wind- und Solarenergie direkt an die Stromkund*innen weitergegeben werden, wird die politische Unterstützung für die Energiewende gestärkt.

⁶ Das Konzept des EE-Pools sowie die Berechnungen in diesem Wochenbericht basieren auf Karsten Neuhoﬀ et al. (2023): Contracting Matters: Hedging Consumers and Producers with a Renewable Energy Pool. DIW Diskussionspapier Nr. 2035 (online verfügbar).

Abbildung 1

Erzeugungskosten erneuerbarer Energien In Euro pro Megawattstunde



Anmerkungen: Angenommener Wechselkurs entspricht 0,95 Euro pro US-Dollar. Die Daten bis 2022 stellen globale Werte dar. Daten ab 2023 sind linear interpolierte Prognosen für Europa.

Quellen: International Renewable Energy Agency (IRENA): Renewable Power Generation Costs in 2022; IEA World Energy Outlook (2023).

© DIW Berlin 2024

Die durchschnittlichen globalen Erzeugungskosten erneuerbarer Energien sind in den vergangenen Jahren weiter gesunken.

Über einen EE-Pool können Kund*innen von den günstigen Erneuerbaren profitieren

Die Elemente des EE-Pools bauen auf bisherigen Strukturen auf. Die Absicherungsverträge werden von einer öffentlich beauftragten Institution – bislang die Netzbetreiber – in Auktionen an die Anlagenbetreiber von erneuerbaren Energien vergeben. Die Preise in erfolgreichen Geboten definieren den Vertragspreis für die jeweilige Absicherung des Strompreises eines Projektes, wie dies auch bisher in den Auktionen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) der Fall ist. Liegt der Marktpreis in einer Stunde, in der eine Anlage Strom produziert, unter diesem Vertragspreis, so wird dem Anlagenbetreiber der Unterschied ausgezahlt. Ergänzend zu dem bisherigen System muss der Anlagenbetreiber in Stunden, in denen der Marktpreis über dem Vertragspreis liegt, die überschüssigen Erlöse an den EE-Pool zurückerstatten. Solche symmetrischen Langfristverträge sichern die Stromproduzenten somit gegen Preisrisiken ab und die Projekte können zu geringeren Finanzierungskosten realisiert werden.⁷

Die bisherige einseitige Absicherung über die gleitende Marktpremie für neue Projekte wird mit Einführung des EE-Pools abgeschafft. Das motiviert die Entwickler neuer Windkraft- und Solarprojekte sich am EE-Pool zu beteiligen. Ein weiterer Vorteil aus dem EE-Pool ist die Absicherung

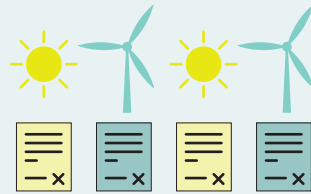
⁷ Vgl. Mats Kröger, Karsten Neuhoﬀ und Jörn C. Richstein (2022): Differenzverträge fördern den Ausbau erneuerbarer Energien und mindern Strompreisrisiken. DIW Wochenbericht Nr. 35, 439–447 (online verfügbar).

Abbildung 2

Schematische Darstellung eines Erneuerbare-Energien-Pools („EE-Pool“)

1.

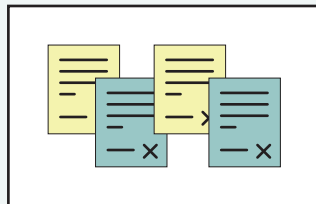
Produzenten erneuerbarer Energien erhalten langfristige Verträge für ihre Produktion



Jeder Vertrag definiert einen Preis, der für die Produktion gezahlt wird

2.

Staatliche Agentur kombiniert Verträge in einem EE-Pool



Der Pool ist durch den durchschnittlichen Preis und das durchschnittliche Produktionsprofil gekennzeichnet

3.

Konsument*innen erhalten Anteil am EE-Pool



Quellen: Karsten Neuhoff et al. (2023): Contracting Matters: Hedging Consumers and Producers with a Renewable Energy Pool. DIW Diskussionspapier Nr. 2035, eigene Darstellung.

© DIW Berlin 2024

EE-Pool ermöglicht kostengünstige Finanzierung von Wind- und Solarenergieprojekten. Dadurch können gesenkte Kosten an Konsument*innen weitergegeben werden.

gegen regulatorische Unsicherheiten wie die Einführung von Preiszonen oder lokalen Preisen.

Mit der Umstellung auf eine symmetrische Absicherung können die Vorteile der Verträge an die Konsument*innen weitergegeben werden. Die Gesamtheit der langfristigen Verträge wird aggregiert, wodurch sich ein Gesamtvolumen und ein durchschnittlicher Preis ergeben. Die Erzeugung aus dem EE-Pool wird danach anteilig an Konsument*innen verteilt. Unter dem bisherigen Förderregime entstanden für die Verbraucher*innen ausschließlich Kosten, die über die EEG-Umlage weitergegeben wurden und die seit Juli 2022 aus dem Bundeshaushalt gezahlt werden. Nach der Einführung der symmetrischen Absicherung kann es dagegen für Verbraucher*innen sehr attraktiv sein, an den Rückzahlungen aus den Verträgen in Perioden hoher Strompreise beteiligt zu werden. Wären symmetrische Vertragsstrukturen

bereits in der Vergangenheit eingeführt worden, so wäre es während der Energiepreiskrise zu hohen Rückzahlungen und zu einer deutlich reduzierten Belastung der Verbraucher*innen gekommen.⁸ Die Weitergabe der Absicherungsverträge hat den Vorteil, dass die Zahlungen in Jahren mit niedrigen Strompreisen nicht wie im bisherigen Förderregime den Bundeshaushalt belasten, da sich Zahlungen und Rückzahlungen von Poolkund*innen und Stromproduzent*innen in jeder Periode ausgleichen.

Da im Rahmen der deutschen Ausbauziele für erneuerbare Energien jedes Jahr weitere Auktionen erfolgen, würde das Volumen im EE-Pool über die Jahre stetig steigen. In einem Szenario, in dem bereits ab 2025 auktionierte Anlagen im EE-Pool zusammengefasst werden (Abbildung 3), bestünde der EE-Pool in den ersten Jahren aus Solar- und Windkraftanlagen an Land. Wegen der längeren Projektentwicklungszeiten käme erst ab 2029 auch die Erzeugung von Windkraft auf See dazu. In diesem Fall könnten, basierend auf den Ausbauzielen der Regierung, bereits ab 2028 über 100 Terawattstunden Erzeugung über den Pool abgesichert werden. Der genaue Preis des EE-Pools hängt von den Erzeugungskosten für erneuerbare Energien ab, da diese maßgeblich im Gebotsverfahren der Auktionen sind. Bei Gewichtung der prognostizierten technologiespezifischen Erzeugungskosten⁹ mit den jeweiligen Poolvolumina würden die durchschnittlichen Erzeugungskosten des EE-Pools in der Größenordnung von 50 bis 60 Euro pro Megawattstunde liegen.

Es stellt sich die Frage, welche Risiken die Stromkund*innen mit einer Beteiligung am EE-Pool eingehen, insbesondere dann, wenn die Strompreise langfristig unter die Preise im EE-Pool fallen. Dieser Fall wäre zu erwarten, wenn die Erzeugungskosten der erneuerbaren Energien weiter fallen oder Strompreise stark subventioniert werden würden. Dies könnte prinzipiell zu einer strukturellen Benachteiligung von abgesicherten Unternehmen gegenüber Mitbewerber*innen führen, die sich bislang nicht abgesichert haben oder auf staatliche Eingriffe im Fall einer Preiskrise warten. Dies kann vermieden werden, wenn die Stromkund*innen im Pool eine Ausstiegsoption erhalten, beispielsweise durch eine fünfjährige Kündigungsfrist. In diesem Fall müsste der Staat als Garant des EE-Pools für die Kosten aus den verbleibenden Verträgen aufkommen. So entsteht de facto eine regulatorische Garantie der Regierung an die Unternehmen im EE-Pool, die sie vor Benachteiligungen aufgrund künftiger staatlicher Regulierungen bewahrt. Solche Benachteiligungen könnten zum Beispiel durch eine Subventionierung von Anlagen außerhalb des Pools, und damit von Stromkund*innen, die nicht im Pool sind, entstehen. Auf der anderen Seite verhindert eine lange Kündigungsfrist von zum Beispiel fünf Jahren, dass die Unternehmen den Pool bei kurzfristigen Schwankungen der Großhandelspreise verlassen.

⁸ Vgl. Jörn Richstein, Frederik Lettow und Karsten Neuhoff (2022): Marktpremie beschert Betreibern erneuerbarer Energien Zusatzgewinne: Differenzverträge würden VerbraucherInnen entlasten. DIW aktuell Nr. 77 (online verfügbar).

⁹ Vgl. International Energy Agency (2023): World Energy Outlook 2023, IEA, Paris (online verfügbar).

Verteilung des EE-Pools sollte von der Transformation besonders betroffene Kundengruppen bevorzugen

Für die Verteilung der im EE-Pool vereinten Erzeugung an Konsument*innen gibt es verschiedene Optionen: eine „pro rata“-Beteiligung, eine Auktionierung oder eine prioritäre Zuteilung.

Bei der „pro rata“-Zuteilung werden alle Stromkund*innen entsprechend ihrem Anteil am Gesamtstromverbrauch abgesichert. Dies wäre das einfachste und langfristig plausible Prinzip. Damit könnte aber in den nächsten Jahren keine ausreichende Absicherung von besonders betroffenen Prioritätskunden ermöglicht werden, da das Volumen des EE-Pools erst aufgebaut werden muss, so dass in den ersten Jahren nur geringe Volumen zur Verfügung stünden. Als weitere Option wäre eine Zuteilung mittels Auktionen denkbar. Dies würde dazu führen, dass die Unternehmen mit der höchsten Zahlungsbereitschaft Zugang zu der Absicherung erhalten. Damit werden jedoch nicht zwangsläufig auch solche Unternehmen berücksichtigt, die stabile und kostengünstige Strompreise benötigen, um in Transformationsprozesse zu investieren.

Eine dritte Möglichkeit ist eine prioritäre Zuteilung an besonders von der Energiewende betroffene Kundengruppen. Zu diesen gehören Unternehmen, die in Elektrifizierungsprozesse investieren und dadurch besonderes Interesse an einer Absicherung der Stromkosten haben. Eine weitere Gruppe sind stromintensiv produzierende Unternehmen, die international starkem Wettbewerbsdruck ausgesetzt sind. Für diese könnten die Unsicherheiten des Transformationsprozesses gemindert und so die notwendige Investitionssicherheit gestärkt werden. Eine dritte Gruppe sind Anwohner*innen von Windkraft- und Solarparks, bei denen die Zuteilung eine Erhöhung der Akzeptanz für die Parks bewirken könnte.¹⁰ Der EE-Pool könnte so Investitionen in diese Projekte fördern. Das öffentliche Interesse an den Projekten und ihre positiven Externalitäten begründen eine solche prioritäre Zuteilung.

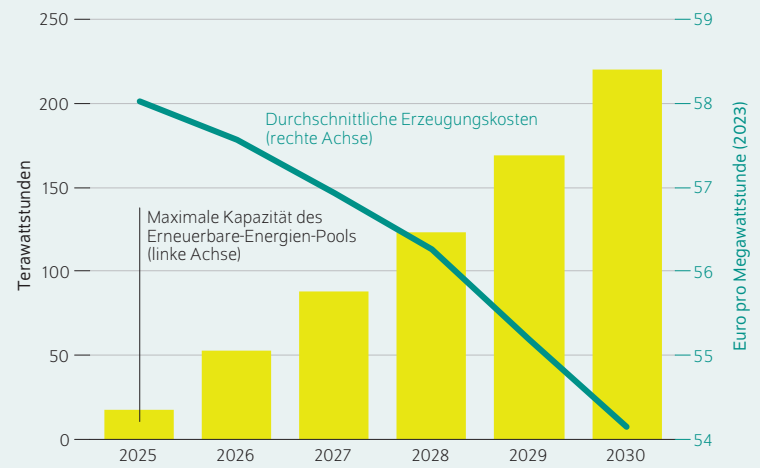
Diskussionsrunden mit Stakeholder*innen haben einen großen Zuspruch bei allen potenziellen Kund*innen für Anteile am EE-Pool aufgedeckt. Es ist daher davon auszugehen, dass kurzfristig die Nachfrage nach einer Absicherung das Angebot übersteigen würde. Daher wird wohl eine Festlegung von Zugangskriterien kontrovers diskutiert werden. Das ist jedoch auch ohne EE-Pool zu erwarten, wenn der Staat bei hohen Strompreisen interveniert, um besonders betroffene Stromkund*innen mit Haushaltsmitteln zu unterstützen. In jedem Fall ist darauf zu achten, die Entscheidung über die Priorisierung in einem transparenten und nachvollziehbaren parlamentarischen Prozess zu diskutieren und zu entscheiden.

¹⁰ Vgl. Jakob Knauf (2022): Can't buy me acceptance? Financial benefits for wind energy projects in Germany. Energy Policy 165, 112924 (online verfügbar).

Abbildung 3

Volumen- und Preisentwicklung eines neuen EE-Pools

In Terawattstunden (linke Achse); Euro pro Megawattstunde (2023, rechte Achse)



Quellen: Klaus Mindrup und Karsten Neuhoﬀ (2023): Erneuerbare Energien und Flexibilität – Optionen für reduzierte und verlässliche Stromkosten. DIW Politikberatung kompakt Nr. 197, Berechnungen basierend auf den Ausbauplänen für erneuerbare Energien der Bundesregierung und prognostizierten Erzeugungskosten aus dem IEA World Energy Outlook 2023.

© DIW Berlin 2024

Das maximale Volumen des EE-Pools liegt 2028 bereits bei über 100 TWh, wenn ab 2025 alle neuen Projekte in den Pool aufgenommen werden.

EE-Pool bietet Vorteile durch Strompreissicherheit und geringe Finanzierungskosten

Für Konsument*innen hätte der EE-Pool vor allem den Vorteil, dass er ihre Stromkosten absichert. Sie würden von hohen Belastungen in Zeiten unerwartet hoher Energiepreise verschont. Damit sinkt der Druck auf den Staat, durch Ad-hoc-Maßnahmen preissenkend in den Markt einzugreifen oder Stromkund*innen mit Haushaltsmitteln zu entlasten. In der Energiepreiskrise 2022 hätte ein EE-Pool für beteiligte Stromkund*innen zu deutlich niedrigeren Kostensteigerungen geführt (Abbildung 4).¹¹ Darüber hinaus geht die Strompreisabsicherung mit besserer Planbarkeit und größerer Investitionssicherheit einher. Private Hauseigentümer*innen können die Einrichtung einer Wärmepumpe besser kalkulieren. Für Unternehmen senkt er das Risiko, in Elektrifizierungsprozesse zur Emissionsminderung zu investieren.

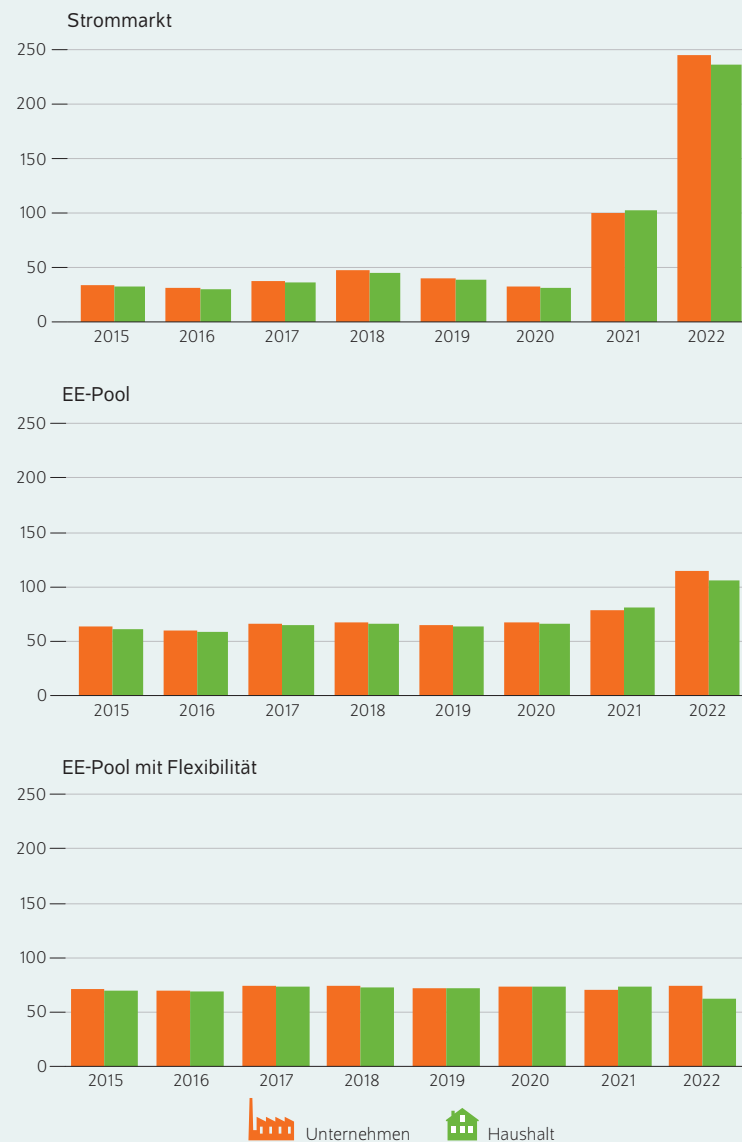
Denselben Effekt könnten Kund*innen zwar theoretisch auch durch bilaterale Verträge mit Stromproduzenten erreichen. Bei diesen wären jedoch, erstens, die Finanzierungskosten für Windkraft- und Solarprojekte und damit die Stromgestehungskosten im Vergleich zum EE-Pool um zehn Prozent

¹¹ Den Berechnungen in Abbildung 4 liegt die Annahme zugrunde, dass die Durchschnittskosten in den Politikoptionen dieselben sind. Die Abbildung ist daher weniger eine Voraussage des Poolpreises, als vielmehr eine Illustration der reduzierten Strompreisvolatilität.

Abbildung 4

Stromkosten mit einem EE-Pool im Vergleich zu Beschaffung ohne Absicherung

In Euro pro Megawattstunde



Anmerkungen: Stromkosten ohne Absicherung berechnet aufgrund von Preis- und Nachfragedaten der Jahre 2015 bis 2022; mit Pool außerdem beruhend auf EE-Erzeugung 2015 bis 2022; mit Flexibilität basierend auf einem "Spreadprodukt", das die Differenz zwischen den vier höchsten und niedrigsten Stunden zahlt; gleiche Durchschnittskosten in den Szenarien.

Quellen: Neuhoff et al. (2023), eigene Darstellung.

© DIW Berlin 2024

Der EE-Pool stabilisiert die Stromkosten über den Betrachtungszeitraum.

höher, wie eine Studie des DIW Berlins zeigt.¹² Dies ist der Fall, da im Unterschied zu einem staatlich abgesicherten Vertrag das Ausfallrisiko der Gegenseite größer ist. Zweitens wirken sich bilaterale Verträge – sofern sie ein großes Volumen erreichen – negativ auf die Kreditwürdigkeit der Unternehmen aus. Dies erhöht die Finanzierungskosten und entspricht einem weiteren Kostenanstieg für den abgesicherten erneuerbaren Strom um 20 Prozent. In der Praxis können, drittens, nicht alle Unternehmen solche bilateralen Stromverträge in der Größenordnung ihres tatsächlichen Strombedarfs abschließen. Der EE-Pool weitet daher den Kreis der langfristig gegen Preisschwankungen abgesicherten Kund*innen aus und reduziert die Kosten der Energiewende.

Viertens hat der EE-Pool gegenüber der bilateralen Absicherung von Stromkund*innen mit einzelnen Projekten den Vorteil eines „flacheren“ Erzeugungsprofils. Indem Windkraft- und Solaranlagen zusammengefasst werden, die sich in ganz Deutschland – und perspektivisch auch in Nachbarländern – befinden, reduziert sich die Volatilität der erfassten Erzeugung. Dies lässt sich schematisch für einen Pool zeigen, der je zur Hälfte aus Solar- und Windkraftanlagen des aktuellen deutschen Erzeugungsprofils besteht, verglichen mit der Erzeugung nur von Windkraftanlagen an Land (Abbildung 5).

Der EE-Pool setzt Anreize für eine flexible Stromnachfrage

Ein EE-Pool hätte zudem den Vorteil, dass Stromkund*innen einen Anreiz haben, sowohl in Flexibilität zu investieren als auch im Betrieb ihre Nachfrage an kurzfristige Preissignale anzupassen. Diese Anreize entstehen, da Kund*innen durch ihren Anteil am EE-Pool mit dem Erzeugungsprofil des EE-Pools abgesichert sind. Sie erhalten daher nur dann eine vollkommene Absicherung des Strompreises, wenn ihre Nachfrage genau dem Profil der erneuerbaren Energien folgt. Für Kund*innen mit weniger flexibler Nachfrage bedeutet dies, dass sie für den Teil ihrer Nachfrage, der höher ist als die Absicherung durch den EE-Pool, den Strompreisrisiken der Kurzfristmärkte ausgesetzt sind. Hierdurch werden Anreize gesetzt, kostengünstige Flexibilitätspotenziale zu erschließen und dadurch Kosten für die Stromkund*innen und das System gering zu halten. Unternehmen können beispielsweise in Flexibilisierung der Produktion und Speicher von Wärme sowie von industriellen Zwischenprodukten investieren.

Die Größenordnung der Kosten, die für Stromkund*innen mit inflexibler Nachfrage entstehen, und somit auch die Höhe der Anreize für Investitionen in Flexibilität, können mit Hilfe von Marktwertdaten der erneuerbaren Energien dargestellt werden (Abbildung 6). Die grüne Fläche zeigt den zwölfmonatigen gleitenden Mittelwert des Marktwerts eines EE-Pools in Relation zu den Strompreisen auf Kurzfristmärkten. Dieser Wert liegt in der Regel unter 100 Prozent,

¹² Vgl. Nils May und Karsten Neuhoff (2021): Financing Power: Impacts of Energy Policies in Changing Regulatory Environments. The Energy Journal, 42(4), 131–151 (online verfügbar).

da bei hohem Stromangebot aus erneuerbaren Energien der Strompreis im Vergleich zum Durchschnitt tendenziell geringer ist. Flexible Konsument*innen, die ihre Nachfrage perfekt an das Erzeugungsprofil des EE-Pools anpassen können, hätten Stromkosten in der Höhe der grünen Linie. Für inflexible Konsument*innen entstehen hingegen Kosten, da sie Strom außerhalb der Absicherung über den EE-Pool beziehen müssen. Dies wäre vor allem in Stunden geringer Produktion aus erneuerbaren Energien der Fall, in denen der Spotmarktpreis durchschnittlich über dem Preis des Pools liegt. Diese Kosten (graue Fläche) lägen für Stromkund*innen mit völlig inflexibler Nachfrage im Beispiel des hier unterstellten hypothetischen EE-Pools aktuell bei knapp 20 Prozent des Strompreises.

Die Absicherung mit dem Erzeugungsprofil des EE-Pools führt nicht nur zu Anreizen bei der Flexibilisierung des Verbrauchs, sondern sollte auch zur Weiterentwicklung von Terminmärkten beitragen. Jedes Unternehmen entscheidet sich, in welchem Umfang es in eigene Flexibilität investiert oder sich am Terminmarkt absichert. Diese Nachfrage nach Terminprodukten für Flexibilität erlaubt es wiederum Betreiber*innen von Batteriespeichern oder Wärmenetzen, die Erlöse aus dem flexiblen Betrieb ihrer Anlagen abzuschöpfen, und verbessert somit die Rahmenbedingungen für Investitionen.

Ausgestaltung des EE-Pools sollte kompatibel mit künftigen Reformen des Strommarkts sein

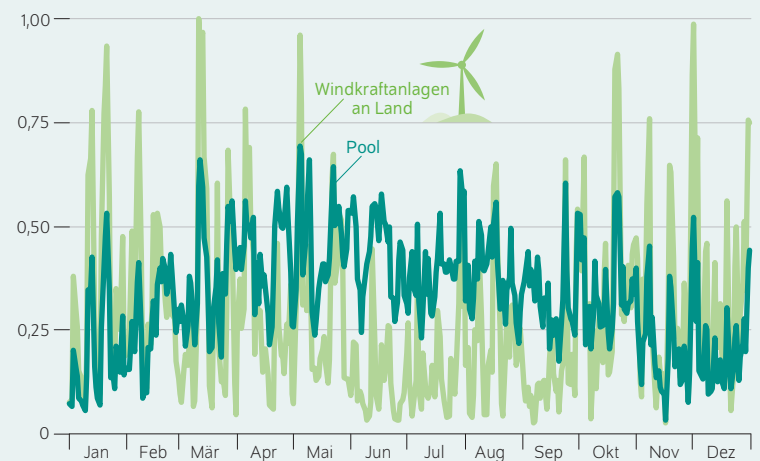
Bei der Ausgestaltung der Vergabeverfahren und der Langfristverträge zwischen EE-Pool einerseits und Windkraft- und Solarprojekten andererseits muss sichergestellt werden, dass Anlagen systemorientiert gebaut und betrieben werden. Im Betrieb sollte sichergestellt werden, dass Anlagen nicht bei negativen Strompreisen produzieren. Hierzu gibt es verschiedene Optionen: Eine Möglichkeit ist die Absicherung des stündlichen Strompreises für die Produzent*innen, bei der durch klare Regelungen festgeschrieben ist, dass Anlagen in Stunden negativer Strompreise keine Vergütung erhalten. Allerdings würde hieraus ein schwer zu prognostizierender Erlösausfall resultieren. Eine weitere Möglichkeit, das Erlösrisk für die Produzent*innen zu reduzieren, besteht darin, in Stunden negativer Strompreise die potenziell mögliche Produktion, statt der realisierten Produktion abzusichern. Dies würde die Anreize wiederherstellen und Erlössicherheit sowie niedrige Finanzierungskosten erhalten. Verschiedene Forschungsgruppen haben in den letzten Monaten vergleichbare Lösungsvorschläge gemacht, die alle darauf basieren, die Zahlungen der symmetrischen Absicherung von den tatsächlichen Produktionsentscheidungen der Anlagenbetreiber zu entkoppeln.¹³ Ein EE-Pool ist auch mit diesen Vorschlägen kompatibel.

¹³ Vgl. Ingmar Schlecht, Christoph Maurer und Lion Hirth (2024): Financial contracts for differences: The problems with conventional CFDs in electricity markets and how forward contracts can help solve them. Energy Policy, 186, 113981 (online verfügbar). David Newbery (2023): Efficient renewable electricity support: Designing an incentive-compatible support scheme. The Energy Journal, 44(3), 1–22 (online verfügbar); Regulatory Assistance Project (2023): The search for two-sided CFD design efficiency – a Shakespearean history (online verfügbar).

Abbildung 5

Produktionsprofil eines hypothetischen Pools im Vergleich zu Windkraftanlagen an Land im Jahr 2021

Index der maximalen Produktionsmenge



Quellen: Neuhoﬀ et al. (2023), eigene Darstellung.

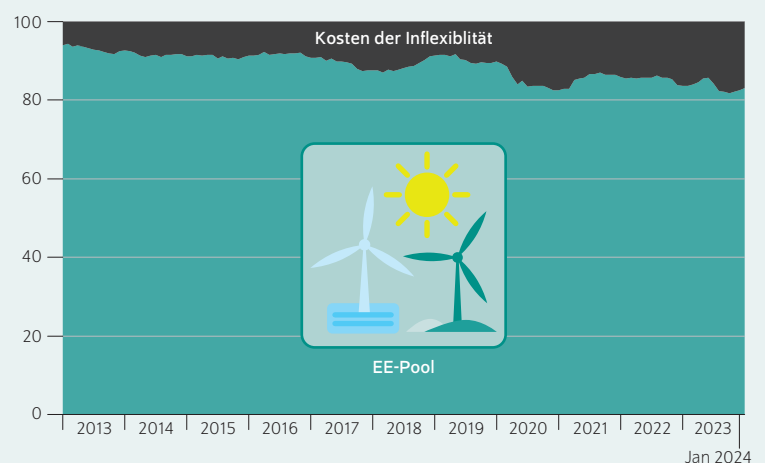
© DIW Berlin 2024

Ein EE-Pool, der zur Hälfte aus Windkraftanlagen an Land und zur Hälfte durch Solaranlagen gespeist wird, reduziert die Volatilität der Produktion deutlich.

Abbildung 6

Stromkosten für flexible Nachfrage

In Prozent, in Relation zu Stromkosten bei inflexibler Nachfrage



Anmerkungen: Zwölfmonatiger gleitender Durchschnitt der monatlichen Marktwerte eines hypothetischen EE-Pools, gewichtet mit den Erzeugungsmengen der erneuerbaren Energien aus dem Jahr 2023, in Relation zum Spotmarktpreis. Der grüne Bereich entspricht dem zwölfmonatigen gleitenden Durchschnitt, der dunkelgraue Bereich entspricht den zusätzlichen Kosten für inflexible Verbraucher*innen.

Quellen: Klaus Mindrup und Karsten Neuhoﬀ (2023): Erneuerbare Energien und Flexibilität – Optionen für reduzierte und verlässliche Stromkosten. DIW Politikberatung kompakt Nr. 197, Berechnungen basierend auf Marktwerten und Spotmarktpreisen von netztransparenz.de.

© DIW Berlin 2024

Ein mit dem EE-Pool abgesicherter, flexibler Kunde reduziert seine Stromkosten gegenüber einem inflexiblen Kunden um knapp ein Fünftel.

Das Design des EE-Pools sollte so gewählt werden, dass Stromkund*innen gegenüber regulatorischen Unsicherheiten über mögliche zukünftigen Strommarktreformen abgesichert sind. Ein Beispiel dafür ist die Einführung von lokalen Preisen beziehungsweise Strompreis-zonen. Diese könnten an die Stelle der deutschen Einheitspreiszone treten, um die regionale Stromnachfrage und das -angebot besser in Einklang zu bringen. Die dem EE-Pool zugrunde liegenden Verträge sollten so spezifiziert sein, dass sowohl Stromproduzent*innen als auch -kund*innen im EE-Pool jeweils direkt gegen den Strompreis an ihrem Einspeise-beziehungsweise Abnahmepunkt abgesichert sind. Allerdings könnte dies den Effekt haben, dass sich die Zahlungen an und aus dem EE-Pool nicht mehr ausgleichen. Um diese preislichen Unterschiede zu bereinigen, sollten die Engpasserlöse, die bei Einführung lokaler Preise entstehen, teilweise genutzt werden. Dadurch wäre die Haushaltsneutralität des EE-Pools weiterhin sichergestellt.

Fazit: Ein EE-Pool sichert Stromerzeuger*innen und -verbraucher*innen gleichermaßen gegen Preisrisiken ab

Der EE-Pool stellt eine attraktive Möglichkeit dar, die Vorteile einer Absicherung der Strompreise von Stromproduzent*innen an die Verbraucher*innen weiterzugeben. Im EE-Pool werden langfristige Absicherungsverträge, die das Investitionsrisiko der Entwickler*innen von Windkraft- und Solarprojekten reduzieren, zu einem Vertragspool zusammengefasst. Dieser Vorteil wird im zweiten Schritt anteilig an die Stromkund*innen weitergegeben. Durch das Senken des Investitionsrisikos reduziert der Pool die Finanzierungskosten für erneuerbare Energienprojekte, was sich positiv auf die Erzeugungskosten auswirkt. Für Stromverbraucher*innen ermöglicht er eine Absicherung gegen künftige Preisschocks. Zudem unterstützt er Investitionen in Flexibilität und die Entwicklung von mit erneuerbaren Energien kompatiblen Terminprodukten. Der EE-Pool ist ein wichtiger Baustein für einen Strommarkt mit steigenden Anteilen erneuerbarer Energien.

Leon Stolle ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Klimapolitik im DIW Berlin | lstolle@diw.de

Mats Kröger ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Klimapolitik im DIW Berlin | mkröger@diw.de

Karsten Neuhoﬀ ist Leiter der Abteilung Klimapolitik im DIW Berlin | kneuhoﬀ@diw.de

JEL: L94, Q48, Q41

Keywords: Renewable Energy Policy, Electricity Markets, Flexibility

This report is also available in an English version as DIW Weekly Report 15/2024:

www.diw.de/diw_weekly



INTERVIEW



„Durch das Poolkonzept werden Strompreisschwankungen reduziert“

Mats Kröger, Wissenschaftlicher Mitarbeiter der
Abteilung Klimapolitik im DIW Berlin

1. **Herr Kröger, Sie und Ihre Kolleg*innen haben ein Poolkonzept vorgestellt, mit dem Strompreisschwankungen mittel- und langfristig abgesichert werden können. Was genau soll dieser sogenannte „Erneuerbare-Energien-Pool“ (EE-Pool) bewirken?** Mit dem Poolkonzept sollen die Bedingungen langfristiger Verträge für Produzenten von erneuerbaren Energien an die Konsument*innen weitergegeben werden. Der Vorteil davon wäre, dass dann auch Verbraucher*innen von Strom aus erneuerbaren Energien eine Absicherung gegenüber Strompreisschwankungen haben. Das ermöglicht ihnen, in Elektrifizierung zu investieren. Im Kleinen würde dann zum Beispiel ein Haushalt eher in eine Wärmepumpe investieren. Im Großen könnte ein Unternehmen eher in elektrische Stahlproduktion investieren. Das würde dazu führen, dass die Vorteile der erneuerbaren Energien auch bei den Konsument*innen ankommen und dadurch die politische Unterstützung für die Energiewende gestärkt wird.
2. **Wie funktioniert der „Erneuerbare-Energien-Pool“?** Der EE-Pool basiert zuerst auf symmetrischen Langzeitverträgen. Diese funktionieren so, dass eine staatlich beauftragte Stelle einen Vertrag für die Produktion von erneuerbaren Energien ausschreibt. Darin wird ein Vertragspreis festgelegt, mit dem die Erlöse der Produzenten für erneuerbare Energien abgesichert werden. Das bedeutet, dass immer dann, wenn der Strompreis unter diesem Vertragspreis liegt, die Differenz an den Produzenten von erneuerbaren Energien erstattet wird. Weil es ein symmetrischer Vertrag ist, gilt umgekehrt auch: wenn der Strompreis über dem Vertragspreis liegt, dann muss der Produzent von erneuerbaren Energien die Differenz zurückerstatten. Das ermöglicht es, diese Verträge zu einem Pool zusammenzufassen. Die Gesamtheit aller Absicherungsverträge ist definiert durch den durchschnittlichen Vertragspreis zum einen und zum anderen durch die durchschnittliche Erzeugung der erneuerbaren Energien. Diesen Vertrag kann man dann anteilig an die Konsument*innen weitergeben.
3. **Wie hätten die Energiepreise in der Energiepreiskrise ausgesehen, wenn man schon vor mehreren Jahren einen EE-Pool eingeführt hätte?** Durch die symmetrischen Vertragsstrukturen wäre es bei hohen Strompreisen zu Rückzahlungen der Stromproduzenten gekommen. Dadurch wären die Preise bereits in der Krise deutlich gesunken. Das heißt, die Vorteile der Energiewende, also die günstigen Erzeugungskosten mit dem EE-Pool, wären wirklich bei den Kund*innen angekommen.
4. **Was würde sich für die Stromkund*innen in der Praxis ändern?** Sie wären gegen langfristige Schwankungen am Strommarkt abgesichert. Allerdings verbleibt ein gewisses Restrisiko, weil sie in Stunden mit geringerer Produktion erneuerbarer Energie auch nur zu einem geringeren Anteil ihres Stromverbrauchs abgesichert sind. Diese Stunden, in denen weniger erneuerbare Energie produziert wird, sind Stunden mit höheren Preisen und das schafft den Anreiz, in diesen Stunden auch weniger zu konsumieren. Das ist durchaus ein gewünschter Effekt der Preisschwankungen am Strommarkt, weil sie den Anreiz geben, in Flexibilität zu investieren, also den Verbrauch der Produktion von erneuerbaren Energien anzupassen.
5. **Was würde ein EE-Pool für die aktuell geltende gleitende Marktprämie bedeuten?** Die gleitende Marktprämie würde für Neuanlagen durch eine symmetrische Absicherung ersetzt werden, denn die aktuelle Regelung bietet nur eine Absicherung für EE-Projekte, jedoch keine Absicherung für die Kund*innen.

Das Gespräch führte Erich Wittenberg.



Das vollständige Interview zum Anhören finden Sie auf
www.diw.de/interview



CHRISTIAN VON HIRSCHHAUSEN

Ein Jahr Atomwende in Deutschland: Fakten anerkennen statt Phantomdebatten führen

Christian von Hirschhausen, Forschungsdirektor
der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt im DIW Berlin.
Der Kommentar gibt die Meinung des Autors wieder.

Vor einem Jahr, am 15. April 2023, wurden in Deutschland die letzten drei Kernkraftwerke vom Netz genommen. Damit wurde ein Technologie- und Innovationsprojekt beendet, das nach dem Zweiten Weltkrieg mit großen Hoffnungen begonnen wurde und noch in den 1960er Jahren einen massiven Ausbau der Atomenergie erwarten ließ. Allerdings brach die anfängliche Euphorie bereits in den 1970er Jahren ab. Nicht nur in Deutschland, sondern auch weltweit wurden weitreichende Planungen bereits vor den Unfällen in den USA (Three Miles Island bei Harrisburg, 1979) und in der Sowjetunion (Tschernobyl, 1986) wieder zu den Akten gelegt. Insbesondere die Energieunternehmen selbst waren mit der Kernenergie nicht so richtig warm geworden, sodass jenseits der staatlich geförderten Kernkraftprojekte kaum privates Kapital in die Technologie floss.

Warum die Kernenergie als Pfeiler der weltweiten Energieversorgung gescheitert ist, ist schnell erklärt: Die Technologie war und ist komplex, risikobehaftet und daher von Anfang an teuer, und viel teurer als andere Energieträger. Darüber hinaus sind mit Kernenergie auch Proliferationsgefahren verbunden, das heißt die missbräuchliche Nutzung etwa für die Waffenentwicklung. Die fehlende Wettbewerbsfähigkeit würde noch verstärkt werden, würde man die vernachlässigten Kosten des Rückbaus und der Entsorgung radioaktiver Abfälle berücksichtigen. Somit stehen einem geringen Nutzen erhebliche, langfristige und aus heutiger Perspektive noch gar nicht absehbare Kosten gegenüber. Daran ändern auch Debatten über sogenannte neuartige Reaktorkonzepte (auch als Reaktoren der vierten Generation bezeichnet) nichts. Über diese wird ebenfalls seit über 60 Jahren diskutiert, zwar durch den Traum von der Plutoniumwirtschaft animiert, aber auf absehbare Zeit nicht in die Realität umsetzbar.

Wer sich an der Phantomdebatte über die angeblich weltweite Renaissance der Atomenergie beteiligen möchte, aus welcher

sich Deutschland nun angeblich zurückzieht, dem sei der aktuelle World Nuclear Industry Status Report 2023 empfohlen. Diese Veröffentlichung stellt seit mehr als 30 Jahren unabhängig Fakten zusammen, welche ausführlich belegt sind und von Fachleuten auch nicht ernsthaft in Frage gestellt werden. Laut Bericht geht der Anteil an Atomenergie an der weltweiten Stromerzeugung weiterhin zurück: Er beträgt aktuell nur noch neun Prozent, der niedrigste Wert seit 40 Jahren. Zudem ging im Jahr 2023 weltweit die Leistung von Kernkraftwerken um ein Gigawatt zurück, während Solaranlagen mit einer Leistung von 440 Gigawatt gebaut wurden. Außer in China ist der Bau neuer Kernkraftwerke praktisch zum Erliegen gekommen, und selbst dort liegt der Anteil der Kernenergie unterhalb von fünf Prozent. Nur drei Länder bauen Kernkraftwerke neu, beziehungsweise lassen bauen, da Russland im Kontext nuklearer Diplomatie sowohl die Technologie als auch die Finanzierung liefert: Türkei, Bangladesch und Ägypten. Dies sind nicht gerade Länder, die für innovative Energiekonzepte bekannt sind. Die Atomenergie erlebt also keine Renaissance, sondern ist weltweit auf dem Rückzug.

Die deutsche Energiewirtschaft hat die Abschaltungen der Kernkraftwerke problemlos bewältigt. Anders ist die Lage im Nachbarland Frankreich: Dort waren nach erratischen Kernkraftwerksausfällen zeitweise mehr als die Hälfte aller Kernkraftwerke vom Netz, was wiederum einen wesentlichen Treiber der Energiepreiskrise darstellt. In Deutschland wird bis Ende 2024 mehr zusätzlicher erneuerbarer Strom produziert als die abgeschalteten Kernkraftwerke lieferten. Der Weg zu 80 Prozent erneuerbarem Stromverbrauch im Jahr 2030, wie im Erneuerbare-Energien-Gesetz 2023 festgelegt, sowie auf 100 Prozent einige Jahre später ist weiter realistisch, ökonomisch und geopolitisch sinnvoll. Statt Phantomdebatten über zukünftige Neubauten zu führen, sollte der Fokus bei der Atomwende auf ungelöste Fragen der Zwischen- und Endlagerung gelegt werden, die seit den 1950er Jahren stark vernachlässigt wurden.