

# Erneuerbare Energien Statt Braunkohle

Oder: Warum es sich lohnt,  
die Kohlereviere zu Energiewende-  
Modellregionen zu transformieren



Urania Berlin, 24.1.2019

**Prof. Dr. Bernd Hirschl**

IÖW – Institut für ökologische  
Wirtschaftsforschung, Berlin

BTU Cottbus-Senftenberg



# Kurzvorstellung Bernd Hirschl

---

## Prof. Dr. phil. Dipl.-Ing.-Oec. Hirschl

- **Leiter der Abteilung Nachhaltige Energiewirtschaft und Klimaschutz am Institut für ökologische Wirtschaftsforschung IÖW GmbH (gemeinnützig), Berlin**

i | ö | w

- seit 1985 Forschung und Politikberatung für nachhaltiges Wirtschaften
- Standorte Berlin und Heidelberg, über 50 Mitarbeiter/innen aus Wirtschafts- und Sozial-, Ingenieur- und Naturwissenschaften
- Langjährige Erfahrungen in der Analyse, Entwicklung und Bewertung von Innovationen und Märkten sowie politischen Instrumenten und Klimaschutzstrategien
- Unabhängig, 100% durch Drittmittel finanziert; überwiegend öffentliche Auftraggeber
- [www.ioew.de](http://www.ioew.de)

- **Leiter Fachgebiet Management regionaler Energieversorgungssysteme an der Brandenburgischen Technischen Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg (Lausitz)**

b-tu

- <https://www.b-tu.de/fg-energieversorgungsstrukturen>

## – Ausgewählte Funktionen

- Leiter und Hauptautor des Gutachtens „Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm“
- Sprecher des [Berliner Klimaschutzrates](#) (seit 2017)
- Mitarbeit im [Akademienprojekt Energiesysteme der Zukunft ESYS](#)



# Inhalt

---

- **Einführung**
  - Kohleausstieg: Warum und Wie?
  - Kohle(ausstiegs)politik - Gestern heute morgen
- **Erneuerbarer Strom für die Reviere?**
  - Zum Hintergrund: das „vierte“ Gutachten
  - Was sind Wind-PV-Hybride und PtX?
  - Potenziale in den Revieren
  - Regionalökonomische Effekte – am Beispiel der Lausitz
  - Voraussetzungen und Maßnahmenempfehlungen
- **Weitere Potenziale durch Energiewende & Klimaschutz**
- **Fazit**
- **Hinweise & Links**

# Kohleausstieg – Warum? Klimawandel



- **Unter Fachwissenschaftlern ist die menschengemachte globale Erwärmung und der anthropogene Klimawandel Konsens**
  - steigende Durchschnittstemperatur der Luft und Ozeane, großflächiges Abschmelzen von Schnee- und Eisflächen, Meeresspiegelanstieg, Zunahme Extremwetterereignisse etc.
  - 97 % Einigkeit unter Klimawissenschaftlern, (Quelle: American Association for the Advancement of Science)
- **Dieser Klimawandel wird hauptsächlich durch Treibhausgase, Rodungen und das Verbrennen von fossilem Treibstoff verursacht (95% Sicherheit)**
- **umfangreiche Klimaschutzmaßnahmen UND Klimaanpassung erforderlich**

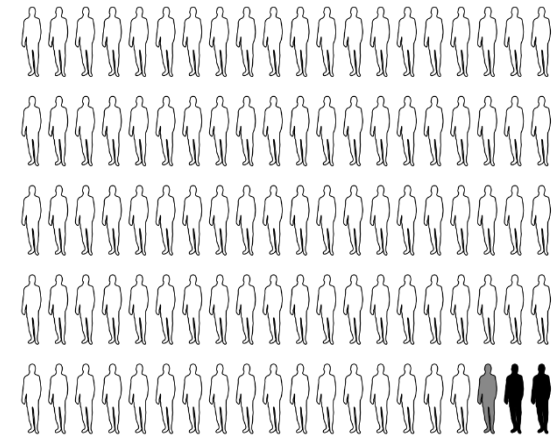
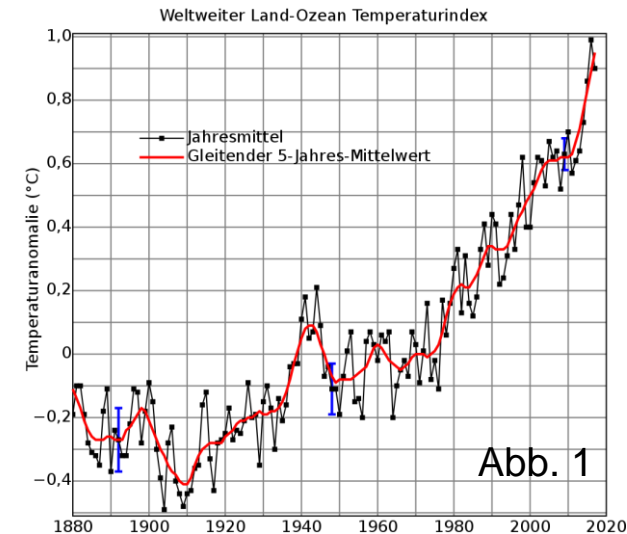


Abb. 2

# Kohleausstieg – Warum?

## Das „Übereinkommen von Paris“ 2015

---



- **Vereinbarung der 196 Mitgliedsstaaten der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) mit dem Ziel des Klimaschutzes in Nachfolge des Kyoto-Protokolls vom 12. Dezember 2015**
- **In Kraft: seit 4. November 2016, mittlerweile von nahezu allen Staaten der Erde ratifiziert; derzeit nur Austrittsankündigung von USA, ggf. folgt Brasilien**
- **Geltungszeitraum: ab 2020**
- **Ziele (Artikel 2)**
  - Begrenzung des Anstiegs der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter 2 °C, wenn möglich auf 1,5 °C über dem vorindustriellen Niveau zur Reduktion der Klimawandelfolgen
  - Stärkung der Anpassungsfähigkeit (insbes. in Entwicklungsländern)
  - Klimafreundliche Finanzströme, Klimafinanzierungsmechanismen

# Kohleausstieg – Wie? „Gehen dann nicht die Lichter aus?“



## Herausforderungen für die Stabilität der Stromversorgung

- **Planbarer Ausstieg über einen Zeitraum ermöglicht Anpassungen**
- **Paralleles Hochfahren gesicherter, steuerbarer Kraftwerksleistung**
  - Brennstoff Gas statt Kohle (ca. halbe Emissionsintensität)
    - zunehmend durch synthetische und biogene Brennstoffe betrieben
  - Primär größere und kleinere Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (Effizienz!)
  - Keine Grundlast, sondern flexible Residuallast zum schwankenden Wind- und Solarangebot sowie Reservekraftwerke
- **Steuerbare Verbraucher (Demand Side Management)**
- **Speicher: Batterien, synthetische strombasierte Produkte (H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> etc.)**
- **Stromimporte**

# Kohleausstieg – Wie?

## „die Energiewende ist teuer, Kohle aber billig“



### Ökonomische Aspekte

- **Erneuerbare Energien-Kraftwerke sind schon heute günstiger**
  - Photovoltaik-Großanlagen: 4-5 ct/kWh, Windenergie: 5-6 ct/kWh
  - Braunkohlekraftwerk: 5-8 ct/kWh, GuD-Kraftwerk: 8-12 ct/kWh
- **Heutige Energiepreise sind nicht verursachergerecht**
  - enthalten nur kleinen Teil der Umwelt-, Klima- und Gesundheitsschäden und –Risiken (CO<sub>2</sub>-Emissionshandelspreis) sowie Haftung
- **Konventionelle Kraftwerke zukünftig nur noch bei Bedarf**
  - (abgeschriebene) Gaskraftwerke als Reserve mit geringen Laufzeiten (z.B. zur Absicherung von „Dunkelflauten“)
- **Zusätzlicher Netzausbau und Speicher erforderlich**
- **Strompreise werden sich durch den Kohleausstieg voraussichtlich kaum verändern**

# Kohlepolitik in Deutschland gestern, heute, morgen



- **Kohle(förder)politik mit langer Tradition in Deutschland und der EU**
  - 1951: Gemeinsame Kohle- und Stahlpolitik als Grundpfeiler der „Europäischen Gemeinschaften“
  - Seit den 1950er Jahren 200-300 Mrd. zur Stützung der dt. Steinkohle
  - Letzte Zechenschließung in Deutschland: Dezember 2018
- **Ausstieg aus der Braunkohle in den betroffenen Revieren / Bundesländern hochumstritten**
  - Kernargumente: Sozialverträglichkeit in Krisenregionen, Versorgungssicherheit, Preisstabilität
- **Lösungsansatz der Bundesregierung: Stakeholder-Kommission**
  - ... für Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung (kurz: „KoKo“)



# Die Energiewende als Perspektive für Braunkohleregionen



## Ausgangsthesen:

- **Die Energiewende ist keine Bedrohung für die Kohlereviere, sondern kann ein wichtiger Schlüssel zur Lösung sein, der auf den vorhandenen Infrastrukturen und Kompetenzen aufbaut**
- **Der größte Teil des Strukturwandels hat in den Revieren schon stattgefunden. Energiewende und Klimaschutz bieten in der Breite ersetzende ökonomische und Beschäftigungsperspektiven**
  - Von Umsiedlung wg. Tagebauen Betroffene:\* 80.000
  - In der Braunkohleindustrie Beschäftigte\*\* 1989: 80.000
  - heute: 8.000
  - 2030: 3-4.000

\* Lausitzer und Mitteldt. Revier, \*\* Lausitz

Quellen für die Daten : MDR.de, Prognos/ Land Brandenburg



## Hintergrund: Studie im Auftrag des BMWi

---

- **Studie „Erneuerbare Energien-Vorhaben in den Tagebauregionen“ beauftragt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Bearbeitung (für die KoKo)**
  - Bearbeitung: IFOK GmbH (PL); Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) mit BTU Cottbus-Senftenberg; Deutsche WindGuard; Solarpraxis; Prognos; Becker Büttner Held
- **Zentrale Fragen**
  - Welche zusätzlichen Erneuerbare Energien-Potenziale sind in den Tagebauregionen vorhanden (Fokus auf Windenergie, Photovoltaik, Wind-PV-Hybridanlagen und Power-to-X-Anlagen)
  - Wie können diese Potenziale erschlossen werden?
  - Wie kann bei deren Erschließung möglichst hohe regionale Wertschöpfung und Beschäftigung erzielt werden?



## Hintergrund: Studie im Auftrag des BMWi

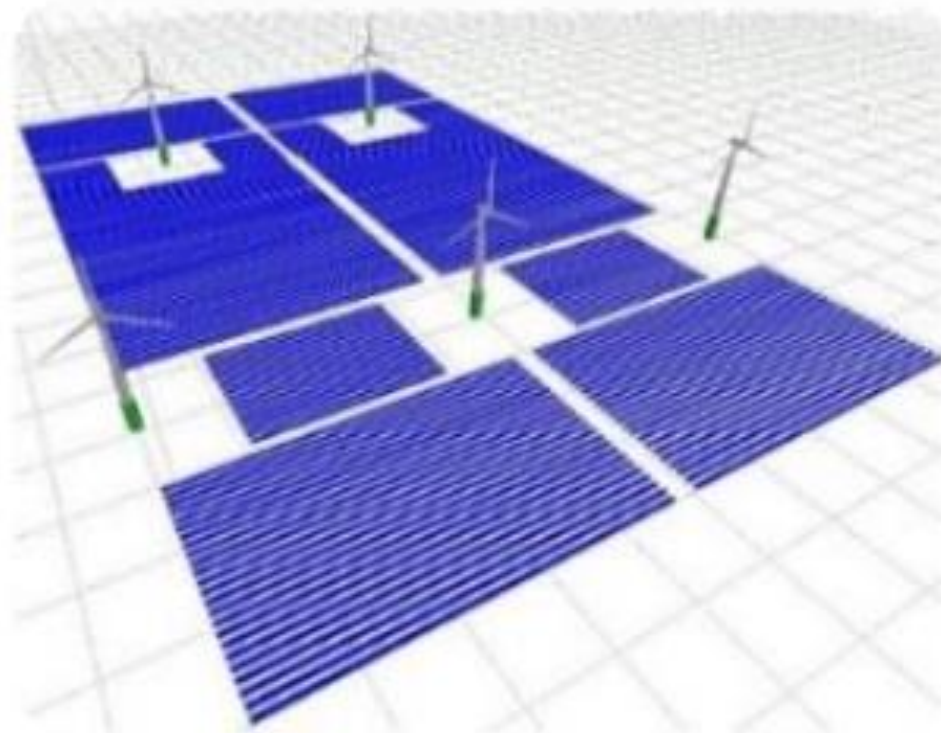
- **Laufzeit Studie: 7/17 bis 5/18, Verlängerung bis 10/18**
- **Keine offizielle Anhörung der Studie in der KoKo, aber Präsentation vor Vertretern zuständiger Länder-Ministerien aller Reviere**
- **Veröffentlichung der Studie am 13.11.2018**





## Was sind Wind-PV-Hybrid-Anlagen?

- EE-Großkraftwerke im Gigawattmaßstab – bereits heute zu konkurrenzfähigen Gesteungskosten
  - perspektivisch voraus. die günstigste Bezugsquelle für energieintensive Industrien in D
- effizientere Nutzung von Flächen und Netzinfrastrukturen
- PV- und Windstromprofile ergänzen sich gut im Jahresverlauf (stabilere Stromerzeugung)
- Lokale Konzentration ermöglicht Entlastung anderer Räume



Derartige Hybridkraftwerke entstehen derzeit bereits in mehreren Weltregionen



## Was sind Power-to-X-Technologien?

- **große fluktuierende Strommengen bedeuten zeitweise große Stromüberschüsse, die ohne zusätzliche, flexible Verbraucher abgeregelt werden müssen (ist schon heute häufig der Fall)**
- **Strom-zu-X-Wandlungstechnologien bieten zusätzlichen Verbrauch, vermeiden Netzengpässe und ermöglichen Sektorenkopplung**
- **PtX-Technologien können wie Speicher wirken, bieten im Unterschied zu Batterien dabei auch längerfristige, saisonale Speicherung**
  - Strom zu Wärme (Power-to-Heat, PtH), z.B. mit Elektroheizern oder Wärmepumpen, dezentral oder zentral in der Fernwärme
  - Power-to-Gas, PtG: mittels Elektrolyse wird Wasser in Wasserstoff (Energieträger) und Sauerstoff gespalten, H<sub>2</sub> kann mit CO<sub>2</sub> weiterveredelt werden



# Wind- und Photovoltaik-Potenziale in den Revieren (nur auf den Tagebauflächen)



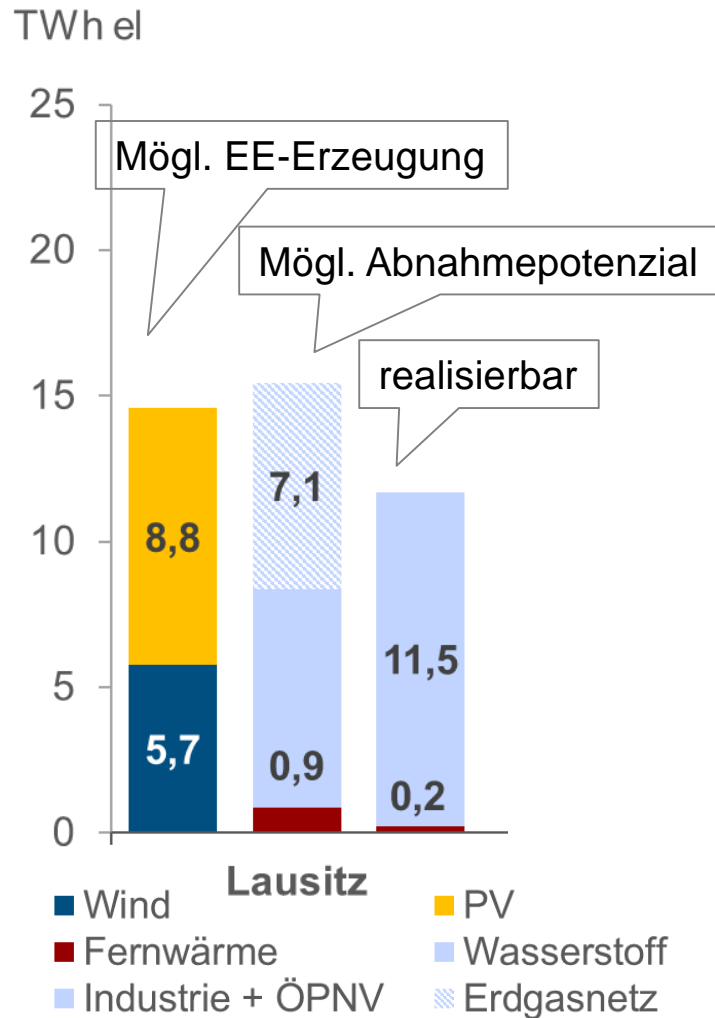
	Annahmen	Lausitzer Revier	Mitteldt. Revier	Rheinisches Revier
Wind	80%-Nutzungsquote der Flächenpotenziale, ohne Sperrgebiet, mind. 70% Standortgüte	2 GW	0,01 GW	1,3 GW
	80%-Nutzungsquote der Flächenpotenziale, mit Sperrgebiet, mind. 60% Standortgüte	5 GW	1 GW	1,3 GW
PV	ohne Sperrgebiet	9 GW	4,5 GW	1,4 GW
	mit Sperrgebiet	12 GW		
Hybrid (Teilmenge)		6-9 GW	3 GW	1,5 GW

Vergleichsgröße:  
derzeit ca. 7 GW  
installierte  
Windenergieleistung  
in Brandenburg

## Datengrundlage:

- abgeschichtete Flächenpotenziale auf aktiven und passiven Tagebauflächen unter Berücksichtigung bekannter Nutzungen und Ausschlusskriterien
- Konservative Technologieannahmen
- **Ergebnis:** jeweils Großkraftwerke im (multi-)GW-Maßstab möglich

# Power-to-X durch Hybridkraftwerke – industrielle Effekte in den Tagebauregionen



Im Vergleich eignet sich die Lausitz als Pilotregion für PtX besonders gut

- Vergleichsweise hohes Abnahmepotenzial im Radius von etwa 200 km bei hoher zusätzlicher EE-Erzeugung
  - Wasserstoff-Industrie vorhanden (v.a. Raffinieren Leuna und Schwedt)
  - Ammoniakherstellung in Piesteritz
  - Einspeisung ins Erdgasnetz
  - Verwendung im ÖPNV möglich
  - PtH in der Fernwärme (z.B. Cottbus)

# Regionalökonomische Effekte durch den Ausbau von Wind, PV & PtX – am Beispiel Lausitz



- **Fallstudie Lausitz**
  - Potenziale auf den Tagebauflächen UND in der Region Lausitz (angrenzende Landkreise/Städte)
- **Betrachtetes Zieljahr: 2030**
- **Zum Modell**
  - Für die Fallstudie adaptiertes und ergänztes Modell des IÖW zur Ermittlung von regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten
  - Keine Betrachtung der Wertschöpfungsstufe Herstellung

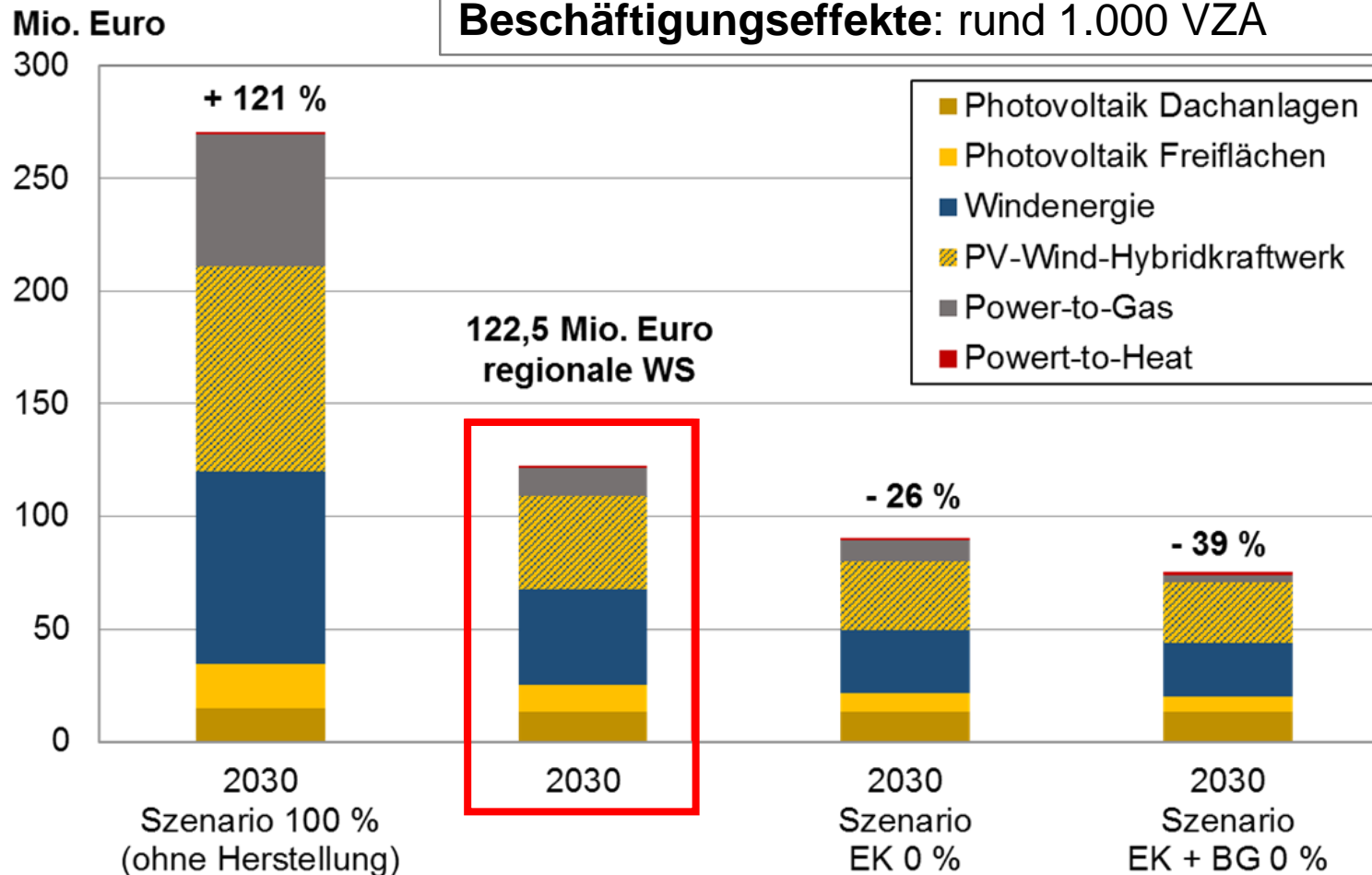
Bestand Ende 2030 (Zubau 2018 bis 2030)	
<b>EE-Ausbau TB-Flächen</b>	<b>[MW]</b>
Wind-PV-Hybrid	6.793
davon PV FFA	5.146
davon Wind	1.647
Windenergie (ohne Hybrid)	279
PV FFA (ohne Hybrid)	3.674
<b>EE-Ausbau außerhalb TB-Flächen</b>	<b>[MW]</b>
Windenergie	1.610
PV FFA	285
PV-Dachflächen	512
<b>Ausbau PtX-Technologien</b>	<b>[MW]</b>
PtH (Wärmepumpen)	34
PtG (PEM)	1.076



# Regionalökonomische Effekte durch den Ausbau von Wind, PV & PtX – am Beispiel Lausitz



**Steuern an die Kommunen: 20,5 Mio. Euro**  
**Beschäftigungseffekte: rund 1.000 VZÄ**



Effekte jeweils im Jahr 2030

Szenariovergleiche mit 0% und 100% regionaler Ansässigkeit von Eigenkapitalgeber/innen (EK) und Betreiber-gesellschaft (BG)

# Voraussetzungen und Maßnahmen für die Erschließung regionalökonomischer Potenziale



- **Planerische bzw. eigentumsrechtliche Erschließung der Flächen**
  - Zusammenwirken aller Planungsebenen und –Akteure erforderlich
- **Bei EEG-Finanzierung: räumliche Steuerung in Reviere nötig (Sonderausschreibungen)**
  - Finanzierung auch ohne EEG denkbar (weil rentabel, s.u.)
- **größtmögliche Einbindung regionaler Unternehmen bei Planung, Errichtung und Betrieb der Anlagen**
  - z.B. Eigenentwicklung von Projekten durch kommunale Akteure (Stadtwerke, Energiegenossenschaften etc.), Qualifizierung, Weiterbildung, Ansiedlungspolitik, Klärung von Anforderungen durch Finanzaufsicht (ggf. durch Bürgerschaftsprogramme)
- **größtmögliche finanzielle Beteiligung von Bürger/innen, Unternehmen, Kommunen aus der Region an der Investition**
  - politische Instrumente erforderlich

# Weitere Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale durch Energiewende & Klimaschutz



- **Weitere Erneuerbare Energien im Strom- und im Wärmebereich**
  - bspw. Solarthermie, Wärmepumpen, energetische Nutzung von Biomasse
- **Energieeffizienz**
  - Potenzial bei der energetischen Sanierung von Wohngebäuden und dem öffentlichen Gebäudebestand sowie in Industrie und Gewerbe
- **Mobilitätswende**
  - mit Ausbau ÖPNV, Car-Sharing, E-Mobilität
- **Hersteller und Zulieferer von Anlagen und Komponenten**
- **In Summe Potenzial für einige Tausend Arbeitsplätze in der Lausitz**
- **Empfehlung: Energiewende- und Klimaschutzfonds, aus dem individuelle Maßnahmen (Umsetzung, keine Konzepte) gefördert werden**



## Fazit

---

- **Energiewende und Klimaschutz bieten ein hohes Potenzial für Wertschöpfung und Beschäftigung in den Braunkohleregionen**
- **Mit Wind- und Solarkraftwerken auf den Tagebauflächen und – Regionen sowie PtX und Speichern können die vorhandenen Infrastrukturen und Kompetenzen weiter genutzt und die Reviere zu Energiewende-Modellregionen weiterentwickelt werden**
- **Die Energiewende bietet Potenziale für viele kleine und mittelständische Unternehmen – nicht nur für (aber auch) für Industrie**
- **Positive regionalökonomische Effekte entstehen nicht von allein – hierfür müssen Bund, Land und kommunale Ebene zusammenwirken und ein hoher Grad an Beteiligung realisiert werden – dies ist gleichzeitig eine zentrale Bedingung für Akzeptanz**

# Nachtrag / Exkurs: „R(h)einRevierWende“ – ein Konzept von Greenpeace Energy



- **Übernahme und Stilllegung der RWE-Braunkohlesparte zwischen 2020 und 2025 (Tagebaue und am Markt befindlichen Kraftwerke)**
  - Marktwertermittlung Kraftwerke: rund 400 Mio. Euro
  - Tagebauflächen und Kraftwerke sollen auf eine zu gründende Flächengesellschaft übertragen werden; inkl. Übernahme der Beschäftigten und der Verpflichtungen (z.B. Renaturierung)
  - die Gesellschaft wird mit Mitteln von RWE (u.a. Rückstellungen), aus dem Strukturfonds sowie (langfristig) aus Pachten finanziert
- **Auf den Tagebauflächen sollen ab 2022 4,4 GW Photovoltaik und 3,8 GW Windenergieanlagen errichtet werden – ohne EEG**
  - Gründung einer EE-Betreibergesellschaft aus GPE und regionalen Akteuren & Bürgern (dies stellt regionale Wertschöpfung sicher)
  - für die Systemsicherheit: Gaskraftwerk, PtG, Pumpspeicher

**Vielen Dank.**

Prof. Dr. Bernd Hirschl

IÖW – Institut für ökologische  
Wirtschaftsforschung, Berlin

BTU Cottbus-Senftenberg





# Quellen und weiterführende Hinweise

## – Bildnachweise

- Abb. 1: NASA Goddard Institute for Space Studies [Public domain], via Wikimedia Commons, URL: [https://commons.wikimedia.org/w/index.php?lang=de&title=File%3AGlobal\\_Temperature\\_Anomaly.svg](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?lang=de&title=File%3AGlobal_Temperature_Anomaly.svg)
- Abb. 2: Sagredo [CC BY-SA 3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)], from Wikimedia Commons, URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:97%25\\_of\\_Climate\\_Scientists\\_Confirm\\_Anthroprogenic\\_Global\\_Warming.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:97%25_of_Climate_Scientists_Confirm_Anthroprogenic_Global_Warming.svg)

## – Studie „Mehrwert einer regionalen Energiewende im Lausitzer und im Rheinischen Revier“

- IÖW 2017, im Auftrag von Greenpeace Energy

## – Studie „Erneuerbare Energien-Vorhaben in den Tagebauregionen“

- IFOK, IÖW et al. 2018, im Auftrag des BMWi

## – Kaufangebot von Greenpeace Energy mit Konzept für PV-Wind-Großkraftwerk (Nov. 2018) inkl. einiger Gutachten

- u.a. einer Einschätzung des IÖW zu regionalökonomischen Effekten

## – Online-Wertschöpfungsrechner für Erneuerbare Energien: vereinfachte und kostenlose Berechnung kommunaler Effekte für Kommunen / interessierte Akteure

- IÖW, im Auftrag von AEE/BMU/FNR

## – Online-Wertschöpfungsrechner für die energetische Gebäudesanierung: vereinfachte und kostenlose Berechnung kommunaler Effekte der energet. Gebäudesanierung

- IÖW mit difu, gefördert im Rahmen der NKI durch das BMUB