

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
 - **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**

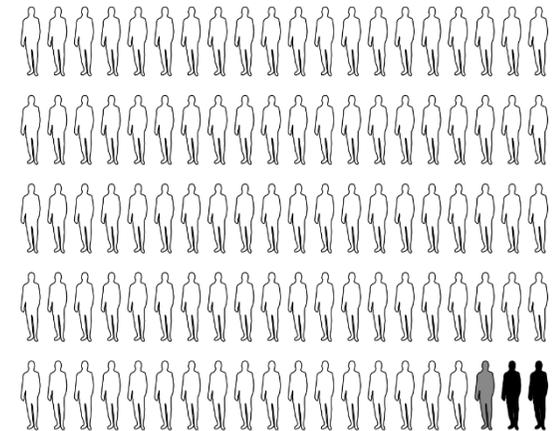
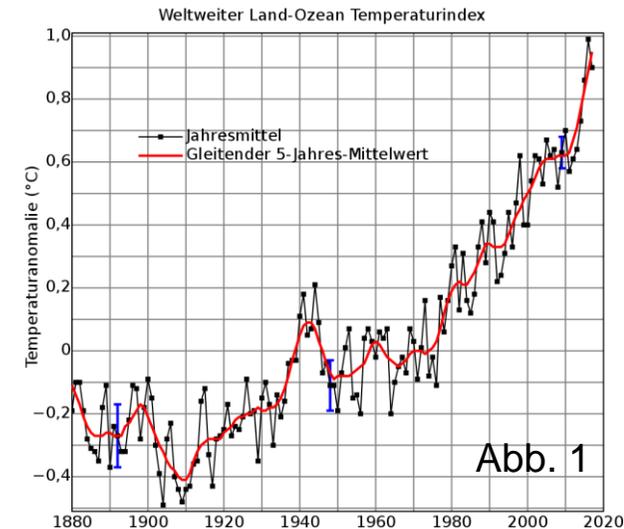


Abb. 2

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 (H₂, CH₄ 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 (CO₂-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

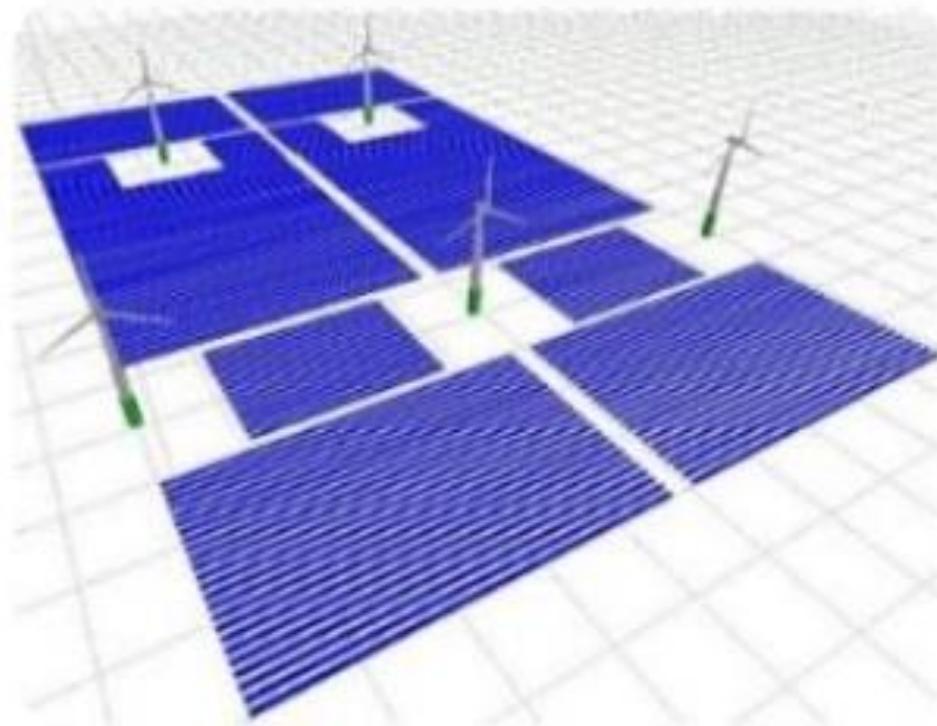
- **Laufzeit Studie: 7/17 bis 5/18, Verlängerung bis 10/18**
- **Keine offizielle Anhörung der Studie in der KoKo, aber Präsentation vor Vertretern zuständiger Länder-Ministerien aller Reviere**
- **Veröffentlichung der Studie am 13.11.2018**





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, H₂ kann mit CO₂ weiterveredelt werden



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



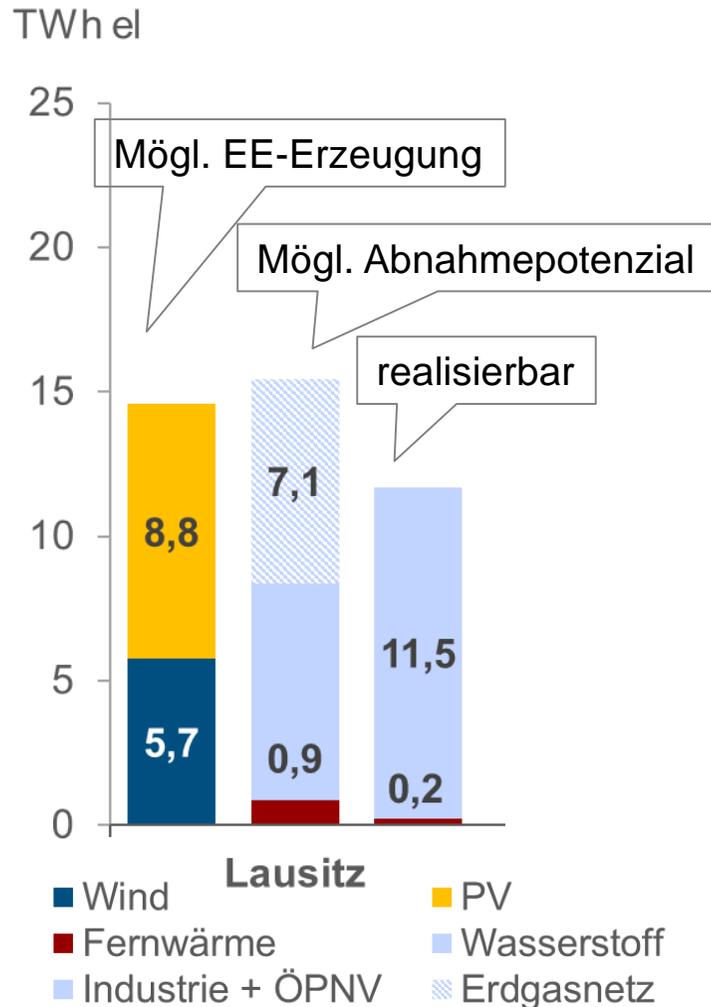
	Annahmen	Lausitzer Revier	Mitteldt. Revier	Rheinisches Revier
Wind	80%-Nutzungsquote der Flächenpotenziale, ohne Sperrgebiet, mind. 70% Standortgüte	2 GW	0,01 GW	1,3 GW
	80%-Nutzungsquote der Flächenpotenziale, mit Sperrgebiet, mind. 60% Standortgüte	5 GW	1 GW	1,3 GW
PV	ohne Sperrgebiet	9 GW	4,5 GW	1,4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



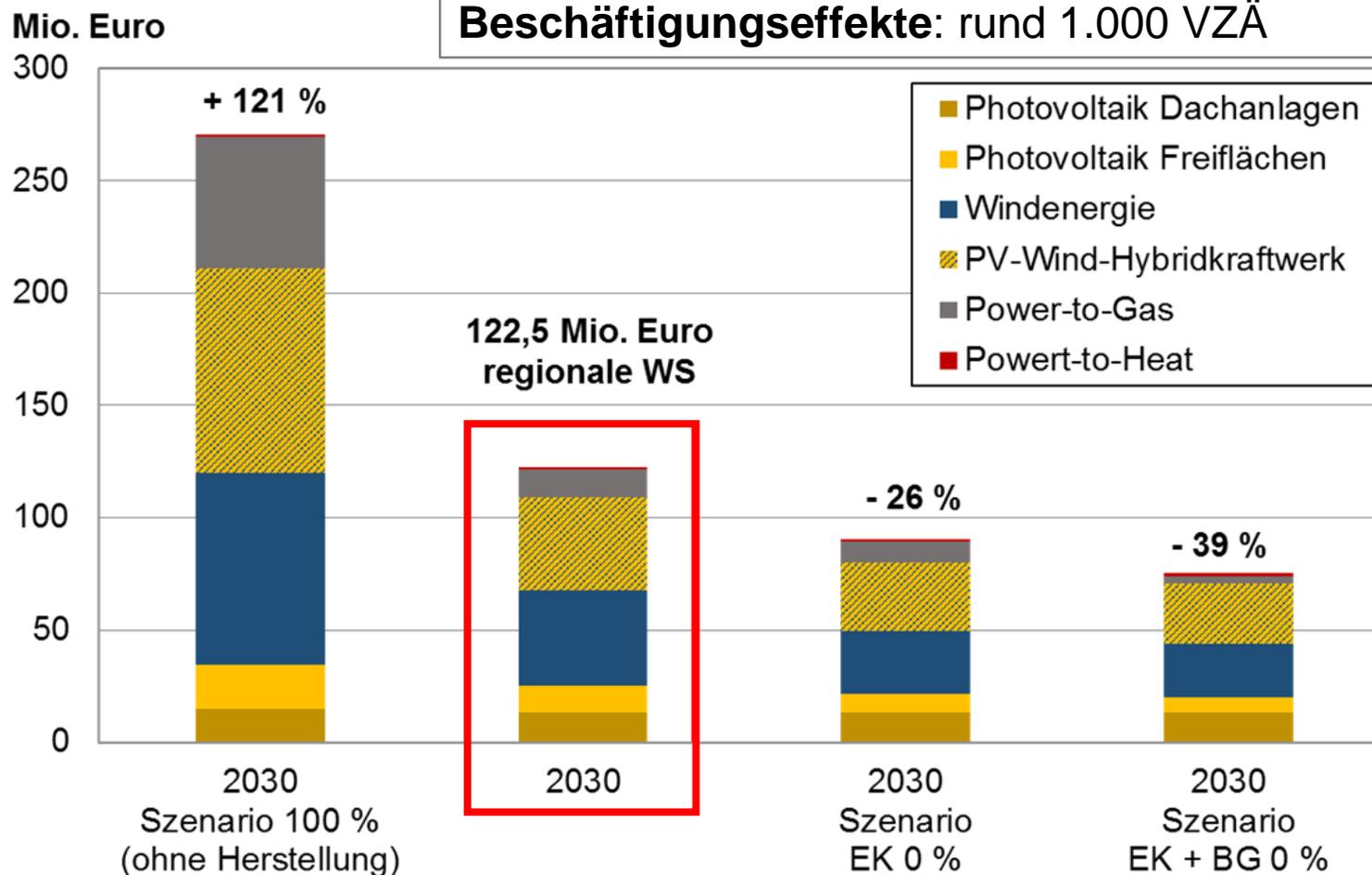
- **Fallstudie Lausitz**
 - Potenziale auf den Tagebauflächen UND in der Region Lausitz (angrenzende Landkreise/Städte)
- **Betrachtetes Zieljahr: 2030**
- **Zum Modell**
 - Für die Fallstudie adaptiertes und ergänztes Modell des IÖW zur Ermittlung von regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten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

Bestand Ende 2030 (Zubau 2018 bis 2030)	
EE-Ausbau TB-Flächen	[MW]
Wind-PV-Hybrid	6.793
davon PV FFA	5.146
davon Wind	1.647
Windenergie (ohne Hybrid)	279
PV FFA (ohne Hybrid)	3.674
EE-Ausbau außerhalb TB-Flächen	[MW]
Windenergie	1.610
PV FFA	285
PV-Dachflächen	512
Ausbau PtX-Technologien	[MW]
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 Betreibergesellschaft (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
 - 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
- **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