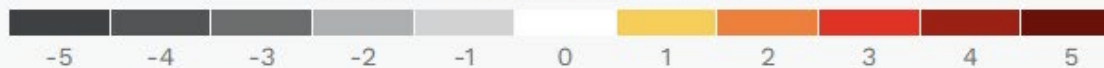


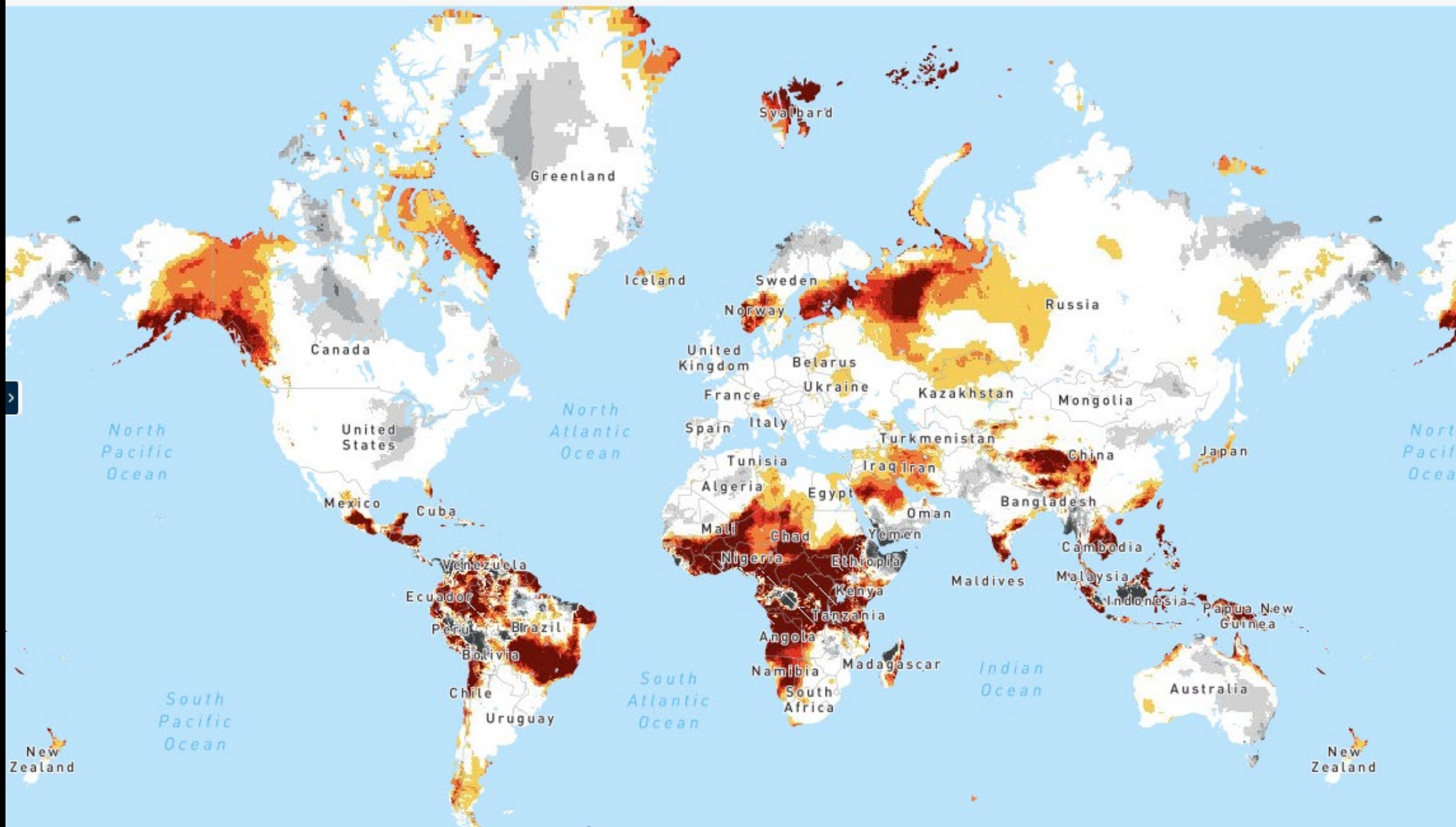
# Climate Shift Index [Learn more...](#)

for average temperatures, Dec 2, 2025

Change in likelihood due to climate change



Statistical uncertainties [?](#)



Source: [climatecentral.org/climate-shift-index](https://climatecentral.org/climate-shift-index)

**Not *if*, *when***





# Trump kann die Dekarbonisierung nicht aufhalten



Das Rotorblatt mag zwar mit Stolz in den USA hergestellt worden sein – Präsident Donald Trump kann Windrädern dennoch nichts abgewinnen.

GETTY IMAGES NORTH AMERICA/AFP/SCOTT OLSON

**T**rotz aller Unsicherheiten, die die US-Regierung unter Donald Trump geschaffen hat, ist eines klar: „Klima“-Technologien sind out, „Energie“-Technologien sind in. Doch diese Kehrtwende ist bloß eine rhetorische. Die grundlegenden wirtschaftlichen und technologischen Kräfte, die die Welt weg von Öl, Kohle und Gas in Richtung CO<sub>2</sub>-armer, hocheffizienter Technologien bewegen, haben nichts von ihrer Kraft verloren.

In den vergangenen zwei Jahrzehnten stand der Klimawandel ganz oben auf der globalen Agenda. Nun bekommen diese Bemühungen Gegenwind zu spüren, und das nicht nur in den Vereinigten Staaten. Auch Europa hat einen Gang zurückge-

Die USA scheinen sich zu einem Petrostaat zu entwickeln. China ist mit seiner grünen Industriepolitik konkurrenzlos. Doch die EU könnte ihre Vorreiterrolle bei sauberen Energien zurückgewinnen.

Gernot Wagner

derlich. In diesem Bereich konkurrieren klimapolitische Prioritäten jedoch mit anderen vorrangigen Zielen wie nationaler Sicherheit, die oft als dringlicher empfunden werden.

In der Auseinandersetzung mit diesen Zielkonflikten hat die Europäische Union genau die Effizienzmaßnahmen beschlossen, die Trumps Effizienzbehörde Department of Government Efficiency (Doge) zwar versprochen, aber nie umgesetzt hat. Europa hat beispiels-

vorn. Im vergangenen Jahr entfielen 40 Prozent der weltweiten Rekordinvestitionen von 2,1 Billionen US-Dollar in die Energiewende allein auf China – also mehr als auf die EU, das Vereinigte Königreich und die USA zusammen.

Noch unausgewogener präsentiert sich die Bilanz bei bestimmten Technologien für saubere Energien. China produziert rund 75 Prozent aller weltweit hergestellten Solarmodule und 80 Prozent der Lithium-lo-

stoff voranzutreiben. Heute ist das Unternehmen weltweit führend in der Herstellung von Elektrolyseuren.

## Europas Chance

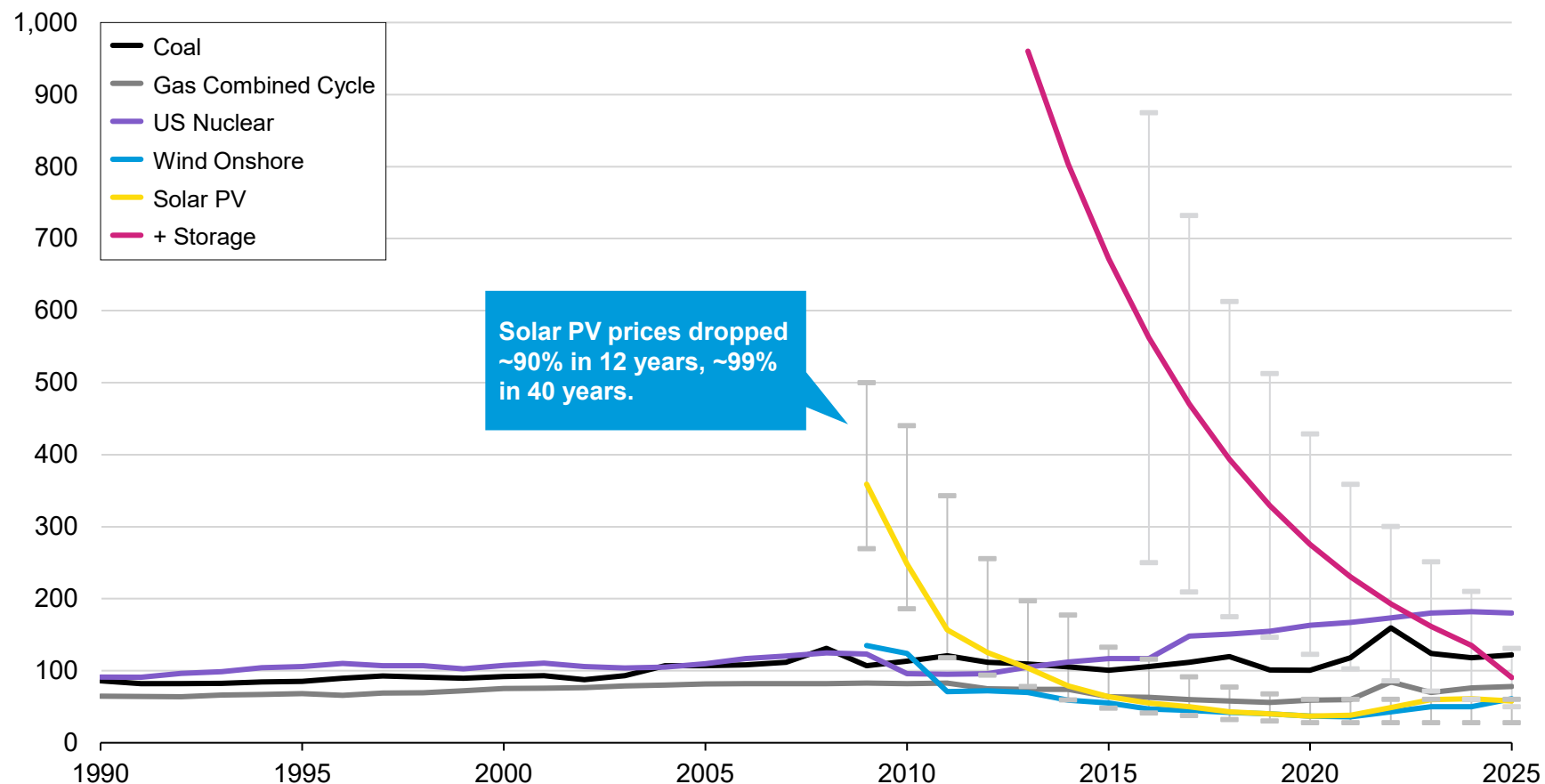
Haben Europa und die USA den Wettlauf um die Zukunft also bereits verloren? Während die USA nun offenbar fest entschlossen sind, sich zu einem Petrostaat zu entwickeln, hat die EU die Chance, ihre Vorreiterrolle im Bereich der saube-

dreier anderen Firmen aus Europa. Das schwedische Start-up Stegra baut das weltweit erste kohlenstoffarme Stahlwerk mit Elektrolyseuren von ThyssenKrupp Nucera, an dem der deutsche Stahlhersteller eine Mehrheitsbeteiligung hält.

Trotz der jüngsten politischen Entwicklungen haben auch die USA gezeigt, dass ein rascher Wandel möglich ist. Obwohl Chinas Dominanz in der Solarproduktion schwer aufzubrechen sein wird, haben die USA in den letzten drei Jahren große Fortschritte erzielt. Anfang 2025 überschritten sie die 50-Gigawatt-Marke bei der Produktionskapazität für Solarmodule – das entspricht einer Verfünfachung seit 2022. Diese 50 Gigawatt an Modulkapazität

# Utility-scale solar and wind now cheaper than fossil fuels, battery storage costs not far behind and falling fast

Levelized cost of electricity (LCOE) & storage (LCOS) (\$USD/MWh)



## Observations

- **Solar photovoltaic (PV) prices dropped by ~80% in the past decade**, wind by ~70%, and lithium-ion battery costs by ~90%.
  - PV price drop primarily driven by **improvements in module efficiency** and **economies of scale**.
  - **Onshore wind** remained the cheapest for the longest, **now beaten by PV**.
  - Lithium-ion **battery costs fell 20% in 2023 alone**.
- **Gas combined cycle power plants cheaper than coal**, more expensive than both solar and wind.
  - Rapid scale-up of utility-scale batteries “killer app” to replace gas on grid.
  - **Battery prices expected to continue falling** due to cell manufacturing overcapacity, economies of scale, and switch to lower-cost lithium-iron-phosphate (LFP) batteries.

Sources: Lazard, [LCOE+](#) (2025); Our World in Data, [Our World in Data](#) (2024); Energy Institute, [Statistical Review of World Energy](#) (2024); BNEF, [Battery Price Survey](#) (2024); Kavlak *et al.*, [Evaluating the Causes of Cost Reduction in Photovoltaic Modules](#) (2018).

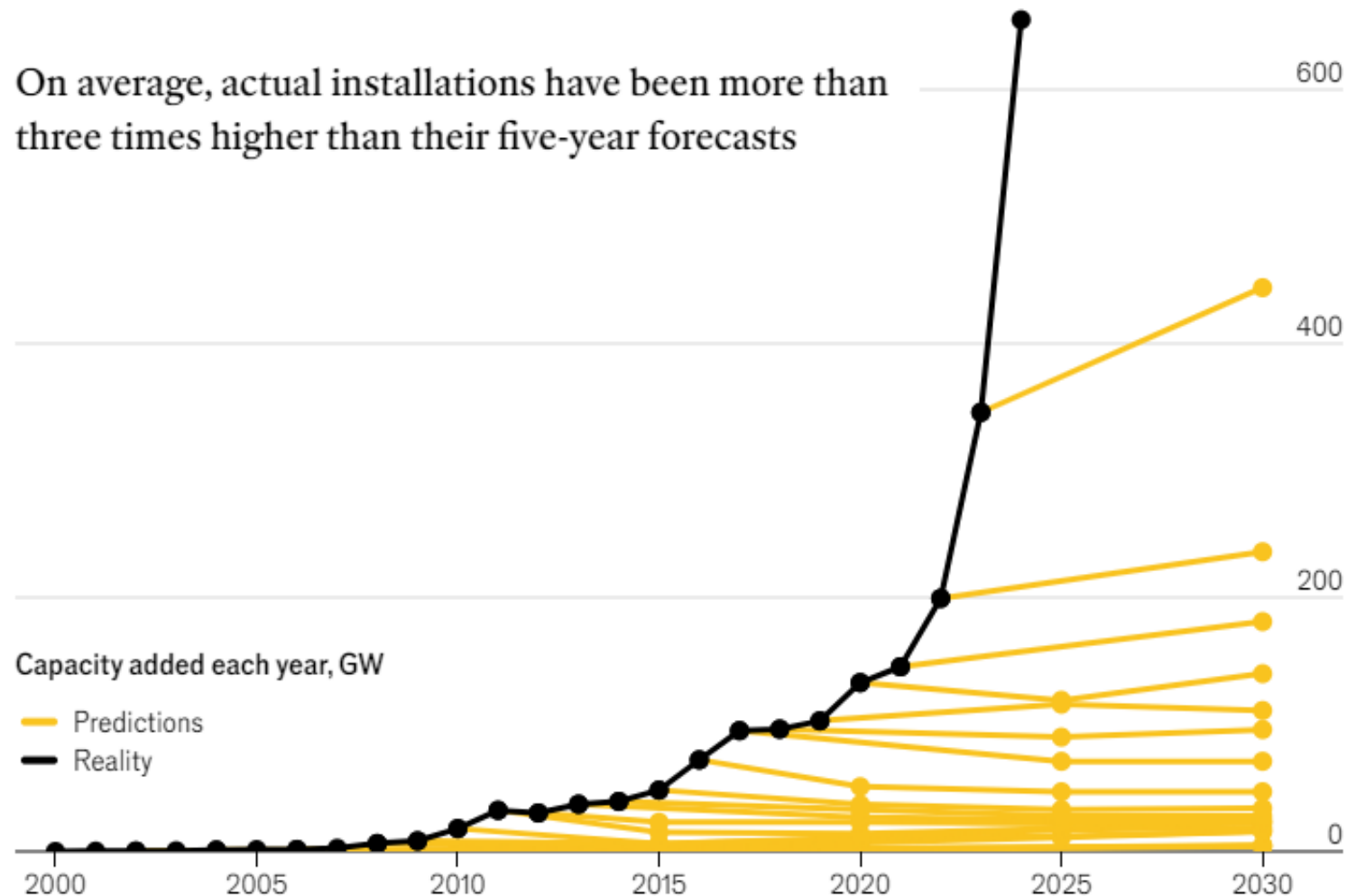
Credit: Hyae Ryung Kim, Xiaodan Zhu, and Gernot Wagner. [Share with attribution](#): Kim *et al.*, “[Scaling Solar](#)” (14 August 2025).

## DAWN OF THE SOLAR AGE

A SPECIAL ISSUE

↓ **EASY PV** *how solar outgrew expectations*

On average, actual installations have been more than three times higher than their five-year forecasts



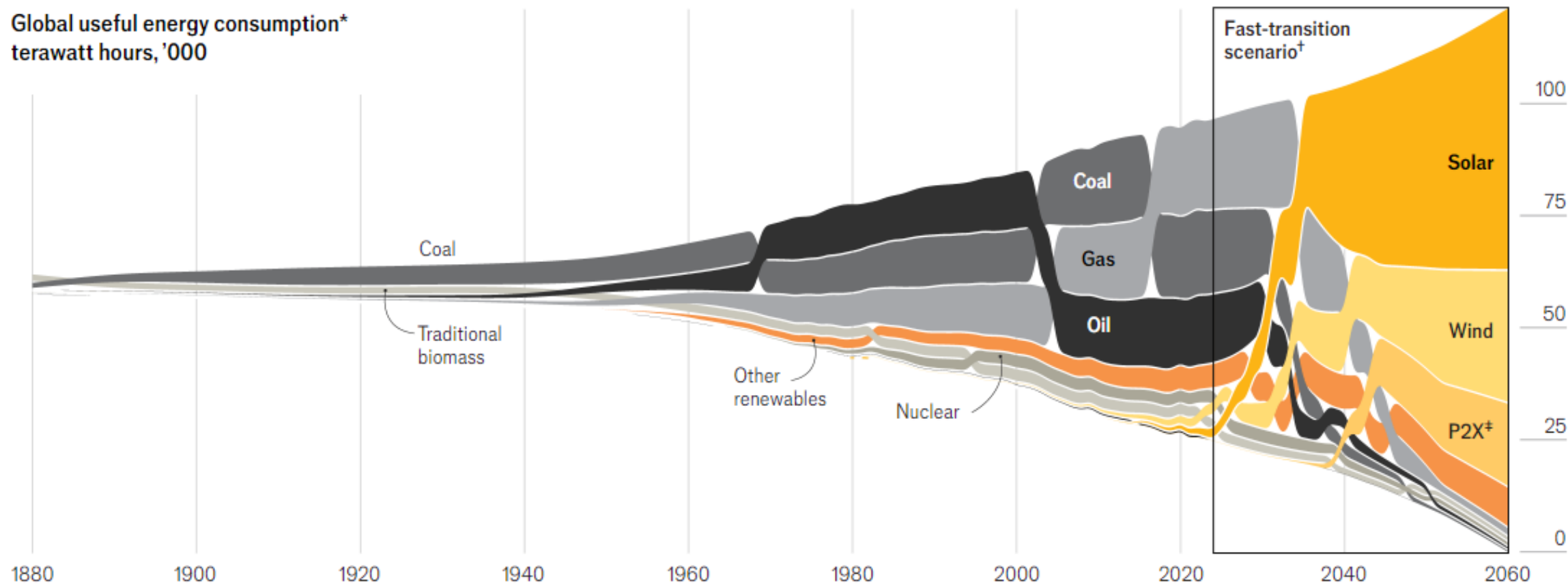
Installations for 2024 are an estimate from BloombergNEF for direct current solar capacity

Sources: IEA; Energy Institute; BloombergNEF



↓ **HERE COMES THE SUN** *the past and a possible future*

Global useful energy consumption\*  
terawatt hours, '000



Sources: Rupert Way; Our World in Data

\*Primary energy adjusted for waste-heat losses <sup>†</sup>From Way et al. (2022) <sup>‡</sup>Electricity-conversion technologies (eg green hydrogen)

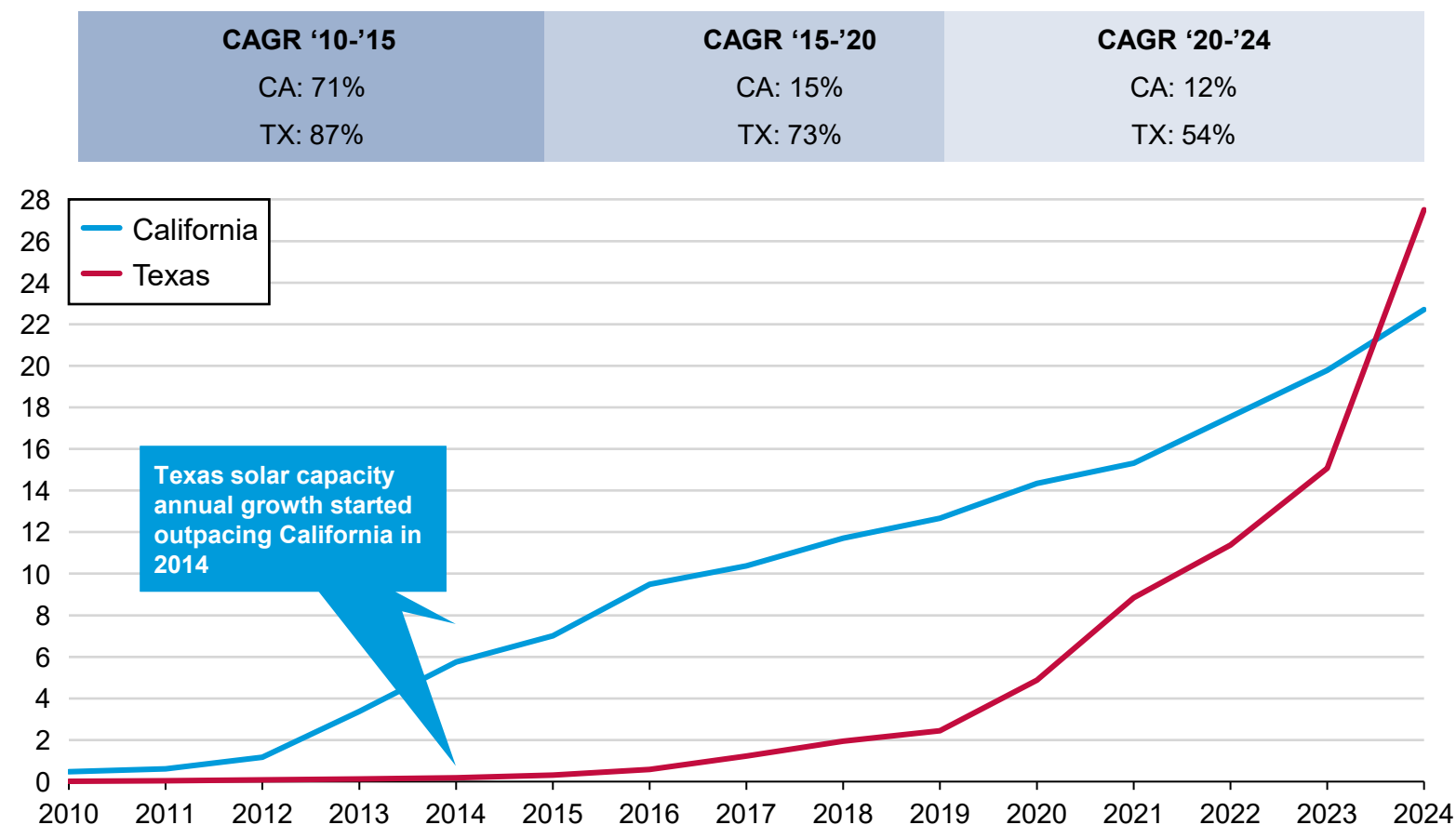
Source: *Economist* "[Sun Machines](#)" (20 June 2024)



Wagner, "[The Climate Policy Pendulum](#)" (16 January 2025)

# Deregulated Texas energy market boon for solar, surpassing California in 2024

Total installed utility-scale solar capacity in Texas and California (GW)



## Observations

- **Texas surpassed California** as leading solar PV state after adding 1.6 GW in Q2 of 2024 (ACP).
- Texas installed nearly **9 GW of new solar by the end of 2024** – over one-fourth of the U.S. 2024 additions – for a **total capacity of 27.5 GW** (ACP).
- Texas is **expected to install 11.6 GW** new utility-scale solar in 2025 (EIA).
- **Texas' advantage:**
  - ⊕ Deregulated, electricity-only energy market
  - ⊕ Streamlined approval process
  - ⊕ Abundant land
  - ⊖ Minimal state-incentives
- **California's challenge:**
  - ⊕ Strong state incentives
  - ⊖ Strict regulations
  - ⊖ Interconnection delays





PS

Longer Reads

Gernot Wagner

# The Green Key to Germany's Economic Recovery

It is tempting to look to Texas, which has become the North Star of electricity-market liberalization. The state recently surpassed California in total solar-power deployment. On most days, a live view of its grid shows that wind, solar, and battery storage provide the majority of electricity – and at rock-bottom rates. After accounting for nuclear, which provides around 10% of baseload power, the state's power grid often has a smaller relative carbon footprint than those in California or Germany.

One answer is an explicitly two-tiered electricity pricing system – one for renewables, and one for fossil electricity generation. Solar, wind, and, increasingly, batteries promise to be the cheapest sources of electricity. Making this a reality requires market reform, while keeping appropriate incentives for the necessary investments.

Foto: Getty Images (M), Anthony Redpan/Getty Images (U)



Nicht nur Windkraftanlagen  
braucht das Land, auch  
Netzausbau und Stromspeicher

## Batterien statt Kraftwerke

Deutschland hat es versäumt, eine konsequente Energiepolitik für die Zukunft zu machen. Stattdessen lähmt eine übervorsichtige Industriepolitik den Wandel.  
So bleibt man abhängig – von China und den USA EIN GASTBEITRAG VON MONIKA SCHNITZER UND GERNOT WAGNER

**D**er Klimawandel kennt keine Ländergrenzen – er lässt sich nur durch internationale Kooperation bewältigen. Doch während die USA bremsen und Europa noch über den richtigen Kurs diskutiert, schafft China Tatsachen. Peking investierte im vergangenen Jahr umgerechnet weit über 500 Milliarden Euro in saubere Energien, das entsprach fast einem Drittel der weltweiten Investitionen in diesem Bereich. Erneuerbare Technologien – von Solardächern und Windparks bis hin zu Netzen und Energiespeichern – machten erstmals mehr als zehn Prozent des chinesischen Bruttoinlandsproduktes aus.

China baut damit nicht nur Solarpanels und Batterien, sondern eine neue wirtschaftliche Ordnung. Grüne Energiepolitik wird zur Industriepolitik. Wenn Europa und besonders Deutschland ihren Wohlstand sichern wollen, müssen sie den Anschluss finden – aus ökonomischer ebenso wie aus ökologischer Vernunft.

Der russische Angriff auf die Ukraine hat Europas Achillesferse offengelegt: seine Energieabhängigkeit. In Deutschland wurde sie besonders sichtbar. Jahrzehntlang stützte sich die deutsche Industrie auf billiges russisches Gas und verlor dadurch den Anreiz, in erneuerbare Energien und Infrastruktur zu investieren. Als die Preise im Jahr 2022 fast über Nacht

explodierten, traf das die Wirtschaft besonders stark. Die Bundesrepublik schlitterte in eine über zwei Jahre währende Rezession. Im ersten Halbjahr 2025 meldeten in Deutschland 11.900 Unternehmen Insolvenz an, so viele wie seit einem Jahrzehnt nicht mehr. Das ist auch eine Folge der Abhängigkeit von Erdgas.

Statt den Bruch als Wendepunkt zu nutzen, greift die Politik erneut zu Übergangslösungen. Bis zum Jahr 2030 sollen 30 bis 40 neue Gaskraftwerke entstehen. Gleichzeitig will die Bundesregierung das sogenannte Heizungsgesetz, das den Umstieg auf erneuerbare Wärme fördern sollte, wieder abschaffen. Und während über neue Kraftwerke gestritten wird, bleiben die eigentlichen Probleme ungelöst: fehlende Stromleitungen, unzureichende Speicher, veraltete Verteilinfrastruktur. Der Ausbau von Netzen und Speichern hält mit dem Tempo der Umstellung auf Erneuerbare nicht Schritt. Immer häufiger müssen Windräder abgeregelt werden, weil Strom nicht eingespeist werden kann. Schon heute bleiben rund vier Prozent des erneuerbaren Stroms deshalb ungenutzt. Weil es im Energiemarkt Fehlsignale gibt, wird überschüssiger Strom produziert. Das verursacht hohe Kosten, 2024 kostete allein das Engpassmanagement knapp 2,8 Milliarden Euro. Beispielsweise bekommen Windanlagenbetreiber Geld für die Produktion, auch wenn ihre Windräder abgeregelt sind. Diese Verunstümung

in der Energiepolitik sind ein Problem für den Wirtschaftsstandort.

Hinzu kommt ein blinder Fleck bei der Planung des künftigen Energiebedarfs. Rechenzentren, Elektromobilität, Wärmepumpen und künstliche Intelligenz könnten den Stromverbrauch weitaus stärker treiben, als viele Prognosen, einschließlich jener des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, bisher annehmen. Wer hier konservativ rechnet, riskiert Netzüberlastungen, Versorgungsengpässe und damit eine abermalige Wachstumsbremse. Gerade in den Bereichen, die für die Wirtschaft der Zukunft zentral sein werden.

Gleichzeitig lähmt eine übervorsichtige Industriepolitik den Wandel. Milliarden fließen in den Erhalt traditioneller Branchen wie Auto, Chemie und Stahl, produziert mit Kohle, während Zukunftsfelder wie Batterien und Wasserstoff für die Produktion von grünem Stahl oder wissensintensive Dienstleistungen mitunter zu wenig Dynamik entfalten. Die erneute Diskussion über das Verbrenner-Aus ab 2035 verunsichert Unternehmen wie Käufer gleichermaßen. Sollte die Frist verschoben werden, fehlt den Firmen der Anreiz, sich von fossiler Technologie zu lösen. Derweil sind große Märkte wie China längst umgestiegen.

Dabei mangelt es nicht an der nötigen Innovationskraft. Europa hält mehr Patente in grünen Schlüssel-

technologien als China; allein zwischen 2016 und 2019 registrierte die EU in Bereichen wie Solar-, Wind- und Batterietechnik fast dreimal so viele Schutzrechte. Doch während Europa erfindet, produziert China: Fast alle in Europa genutzten Solarmodule und Batterien stammen aus chinesischer Fertigung. Die EU entwirft die Energiewende, baut sie aber nicht und droht im globalen Technologie-Wettlauf weiter zurückzufallen.

Die Zusagen im Handelsstreit, den USA über die nächsten Jahre im großen Stil Flüssiggas abzu kaufen, machen es nur komplizierter. Deutschlands Energiepolitik steckt zwischen den Fronten: Die USA sichern sich durch fossile Förderung Unabhängigkeit, China dominiert mit Elektrifizierung, Netzen und grüner Industrie. Bleibt Europa beim jetzigen Tempo, droht doppelte Abhängigkeit von fossilen Importen aus dem Westen und grünen Technologien aus dem Osten.

Deutschland und die EU müssen jetzt handeln, um Strom bezahlbar, die Versorgung sicher und die Wirtschaft wettbewerbsfähig zu halten. Dafür braucht es keine neuen Debatten, sondern konkrete Investitionen in Netze, Speicher und Systemintegration. Hochspannungsleitungen, smarte Verteilnetze, Elektrolyse-Anlagen zur Herstellung von grünem Wasserstoff und große Batteriespeicher

sind das Rückgrat einer klimaneutralen Energiezukunft. Der Ausbau von Wind- und Solarenergie und der dafür notwendigen Infrastruktur müssen Hand in Hand gehen, denn nur im Zusammenspiel entfalten sie ihre volle Effizienz.

In Brüssel lässt sich dafür eine wichtige Grundlage schaffen. Wenn wie bisher in jedem Mitgliedstaat der EU andere Vorschriften gelten, entsteht kein Wettbewerbsvorteil gegenüber den USA oder China. Ein gemeinsamer Binnenmarkt für Energie hingegen, abgestimmte Ausbauziele und eine gezielte Industrie- und Investitionspolitik, angetrieben von der lange anvisierten Kapitalmarktunion, könnten Europa wieder zu einem Standort machen, der nicht nur importiert, sondern auch produziert.

Am Ende entscheidet Energiepolitik über mehr als nur über die Strompreise. Sie ist Industrie-, Sicherheits- und Standortpolitik zugleich und damit der Schlüssel dafür, ob Europa seine Zukunft selbst gestaltet – oder sie von anderen geliefert bekommt.

Monika Schnitzer ist Vorsitzende des Sachverständigenrats zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung und Professorin in München. Gernot Wagner ist Klimawissenschaftler an der Columbia Business School in New York.



**Sustainability Now**

EN English ▼

# The Green Growth Mindset

Sep 29, 2023 | GERNOT WAGNER

Heated academic debates about traditional economic growth television, but they offer demands that we achieve activity and economic s






# عقلية النمو الأخضر

Sep 29, 2023 | GERNOT WAGNER

يوروباك- كل شخص يحتاج إلى شيء مغاير وبالنسبة للعديد من الذين يركزون على المناخ والاستدامة، فإن النمو الاقتصادي - الرأسمالية - بشكل هادئ مناسباً، وهذا أمر مفهوم. إن التوسع الاقتصادي هو جوهر الضرورة الرأسمالية، لكن النمو المادي المستمر إلى ما لا نهاية على كوكب محدود الموارد هو أمر مستحيل فعلياً، ومن هنا ظهر مصطلح "تراجم النمو"، و"إعطاء الأولوية اجتماعية مقارنة بالنمو"، و"ما بعد النمو"، وغير ذلك من المفاهيم التي نشأت لدعم الانتقادات المعقدة لنموذج الاقتصادي "القياسي".

## Die grüne Wachstumsmentalität

**Muss zur Bekämpfung der Klimakrise die Wirtschaft schrumpfen?**  
Ich können wir auf Aktivitäten hinweisen, von denen wir lieber weniger  
haben würden. Eine schnelle Dekarbonisierung gelingt so jedoch nicht.

Gernot Wagner



und ist damit praktisch gleichbedeutend mit wirtschaftlicher Produktivität, einer der Hauptkomponenten der üblichen makroökonomischen Wachstumsmodelle.

Dieser semantische Punkt ist zweideutig. Es gibt Entwicklungsländer im globalen Süden und bestimmte Regionen in den fortgeschrittenen Volkswirtschaften, die weiterhin stark von der Förderung und dem Export fossiler Brennstoffe abhängig sind. Diese Sektoren und Volkswirtschaften werden zwangsläufig schrumpfen, wenn der Rest der Welt den Übergang zu saubereren Energiequellen vollzieht, und es ist gut möglich, dass sie am Ende ärmer und destabilisierter sein werden. Aber das ist nicht das, was die meisten Befürworter von „Degrowth“ im Sinn haben.

## Produktiver Weg

Ja, es gibt Unternehmen und Menschen, die massiv von der Ausbeutung der Ressourcen unseres Planeten, der Lobbyarbeit bei politischen Entscheidungsträgern und der Verschwendung der Ressourcen verursachten Schäden profitiert haben. Das motiviert in vielerlei Hinsicht die vielen Überlegungen zur Wachstumskritik. Wir alle können auf bestimmte Aktivitäten hinweisen, von denen wir lieber weniger wissen wollen. Aber das ist nicht, was es ist, wie es am zielebzigsten dazu kommen wird. Ich vermute stark, dass der produktive Weg nach vorn darin besteht, sich auf die Billionen Euro schweren Geschäftsmöglichkeiten zu konzentrieren, die eine schnelle Beschleunigung der Wirtschaft auf die vielen positiven Geschichten der Transformation, die damit verbunden sind.

α spielen ebenfalls eine Rolle, weshalb der IRA ein „High-Efficiency Electric Rebate Program“ vorsieht. Isolierte Gebäude und effiziente Verkehrsmittel werden dazu zugen, die Kohlenstoffemission zu reduzieren, lange bevor Gas und Strom vollständig dekarbonisiert sind. Mit anderen Worten: Effizienz reduziert die heutige Dienstleistungsbelastung.

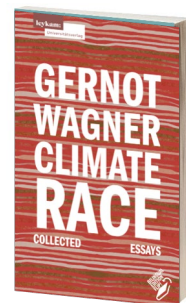
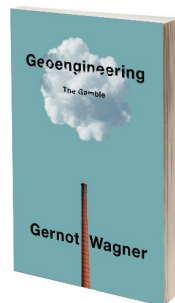
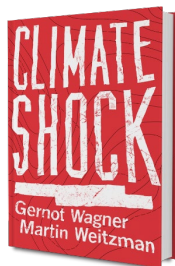
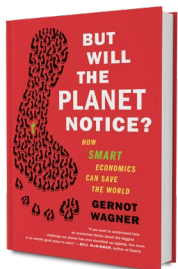
wei Lager

Die Gegenüberstellung von Wachstum durch saubere Energie einerseits und Effizienzmaßnahmen andererseits scheint die Lager „grünes Wachstum“ versus „Degrowth“ widerzuspiegeln. Das ist aber eine Illusion. Effizienz bedeutet, mit weniger mehr zu erreichen,

Übersetzung: Andreas Hubig  
Copyright: Project Syndicate

**GERNOT WAGNER** ist Klimaökonom an der Columbia Business School. Zuletzt erschienen: „Und wenn wir einfach die Sonne verdunkeln?“ (oekom, 2023) und „Stadt Land Klima“ (Brandstätter, 2021).

























**Gernot Wagner**  
gwagner@columbia.edu  
gwagner.com



# One Big Beautiful Bill Act phases out incentives for solar & wind, biggest impacts on EV adoption and US manufacturing

Technology	IRA Incentives (2022-2025) vs OBBBA Policy Changes (2025 onward)		Industry Outlook <sup>2</sup> in the U.S. with OBBBA	
Solar & Wind		<ul style="list-style-type: none"> <li>48E and 45Y credits available until 2033</li> <li>Phased out after 2027<sup>1</sup>; sourcing rules tightened (FEOC)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Continued growth trend through 2030, significant slow-down by 2035<sup>3</sup></li> <li>Overall higher electricity end-user prices</li> </ul>
Green Hydrogen		<ul style="list-style-type: none"> <li>45V credit available until 2033</li> <li>Phased out by 2028</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Deployment undermined by weak demand, loss of incentives, and sourcing restrictions</li> </ul>
Electric Vehicles		<ul style="list-style-type: none"> <li>30D, 25E, and 45W credits for EVs; 30C for charging infrastructure</li> <li>Phased out by 2026 (30D/25E/45W by Oct 2025, 30C by Jul 2026)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumer adoption hit by loss of credits and policy uncertainty</li> </ul>
Manufacturing		<ul style="list-style-type: none"> <li>45X and 28C credits support clean tech supply chain</li> <li>45X phased out after 2027 (wind) and 2028 (solar/storage); 48C compromised by sourcing rules</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Clean energy manufacturing hit by loss of credits and supply chain constraints</li> <li>Subsidy loss threatens existing investments</li> </ul>
Carbon Capture		<ul style="list-style-type: none"> <li>45Q credit available until 2033</li> <li>Preserved; EOR provisions enhanced</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Growth in oil and gas CCS, challenged by foreign entity restrictions</li> </ul>
Energy Storage		<ul style="list-style-type: none"> <li>48E credit available until 2033</li> <li>Preserved in full</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Preserved credits support growth, challenged by foreign entity restrictions</li> </ul>
Biofuels		<ul style="list-style-type: none"> <li>45Z credit available until 2027</li> <li>Extended to 2029; feedstock sourcing rules tightened; capped SAF</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Slow adoption, challenged by foreign entity restrictions</li> </ul>
Geothermal		<ul style="list-style-type: none"> <li>48E and 45Y credits available until 2033</li> <li>Preserved in full</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Moderate growth from low baseline</li> <li>R&amp;D support for superhot geothermal</li> </ul>
Nuclear		<ul style="list-style-type: none"> <li>ITC/PTC for new, 45U for existing plants available until 2033</li> <li>Preserved in full; fuel sourcing rules apply after 2028</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Challenges remain for large ~1GW reactors</li> <li>More optimistic outlook for SMRs, XMRs</li> </ul>
Oil, Gas		<ul style="list-style-type: none"> <li>No support</li> <li>Gains tax breaks, public land access, and regulatory rollbacks</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Stable or rising share, as renewables face disadvantage</li> </ul>

(1) Construction by 4 July 2026 = 4 years to completion, after = in service before 2028. (2) EV, Carbon Capture, Energy Storage, Biofuels, Hydrogen and Oil, Gas & Coal's Outlook use EIA's reference case and alternative transportation case. (3) Outlook expectations for solar and wind based on EIA's 2025 AEO, using "Reference" Case and "High Zero-Carbon Technology Cost" Case. Sources: Congress, [One Big Beautiful Bill Act](#) (2025); DOE, [Inflation Reduction Act](#) (2022); Norton Rose Fulbright, [Effects of "One Big Beautiful Bill" On Projects](#) (2025); CKI Analysis (2025). Credit: Mariana Castaño, Ariela Farchi, Nicolas Herrera Isaza, Isabel Hoyos, Hyae Ryung Kim, and [Gernot Wagner](#). Share with attribution: Castaño et al, "Climate Impact of One Big Beautiful Bill Act" (15 July 2025).