

KOSTEN DER STROMERZEUGUNG AUS ERNEUERBAREN ENERGIEQUELLEN 2020

KURZFASSUNG

KOSTEN DER STROMERZEUGUNG AUS ERNEUERBAREN ENERGIEQUELLEN 2020

Das Jahr 2020 war durch die weltweite Pandemie und den anschließenden ökonomischen und menschlichen Tribut mit Fortschreiten des Covid-19-Virus geprägt. Einen Lichtblick bildete jedoch die Belastbarkeit der Lieferketten für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen und das Rekordwachstum bei neuen Anlagen.

Auch die Tendenz zum steten Kostenrückgang für Solar- und Windenergie wurde nicht gebrochen. Die weltweit gewichteten durchschnittlichen Stromgestehungskosten (Levelised Cost of Electricity - LCOE) von neu installierter Onshore-Windenergieleistung fielen 2020 im Vergleich zu 2019 um 13 %. Im gleichen Zeitraum sanken die Stromgestehungskosten für Offshore-Windenergie um 9 % und jene von Photovoltaik-Großanlagen um 7 % (Abbildung S.1).

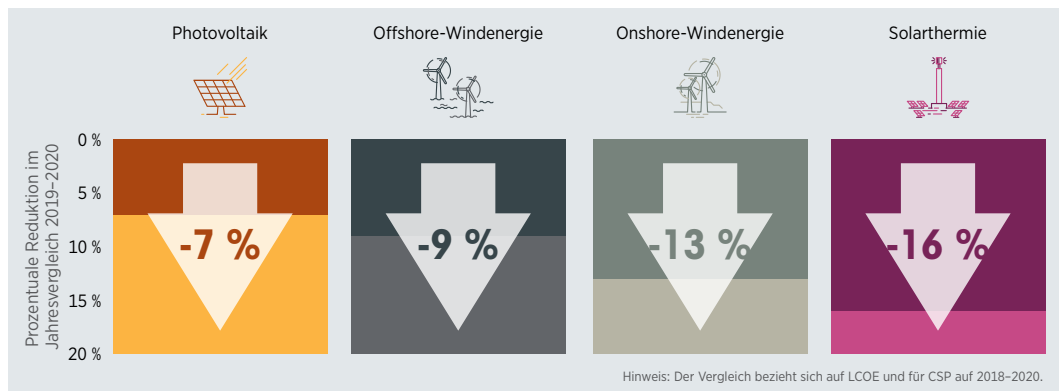
Der genannte 13-prozentige Rückgang bei den weltweit gewichteten durchschnittlichen Stromgestehungskosten für Onshore-Windenergie, von 0,045 USD pro Kilowattstunde (kWh) auf 0,039 USD/kWh¹, war geringfügig größer als der Rückgang 2019. Die Reduktion wurde durch die 9-prozentige Senkung der weltweit gewichteten durchschnittlichen Gesamtanschaffungskosten begünstigt, weil China

- mit unterdurchschnittlichen Anschaffungskosten - im Jahr 2020 geschätzte 69 GW, also zwei Drittel der in diesem Jahr neu installierten Leistung, an das Stromnetz anschloss.

Der 7-prozentige Rückgang bei den Stromgestehungskosten von Photovoltaik-Großanlagen, von 0,061 USD/kWh auf 0,057 USD/kWh, im Jahr 2020 gegenüber dem Vorjahr fiel geringer aus als der 13-prozentige Rückgang 2019. Darüber hinaus fielen 2020 auch die Gesamtanschaffungskosten von Photovoltaik-Großanlagen im weltweit gewichteten Durchschnitt um 12 % auf nur 883 USD/kW.

Der Rückgang der Stromgestehungskosten für Photovoltaik-Großanlagen fiel geringer aus, weil der Rückgang bei den Gesamtanschaffungskosten in diesem Jahr teilweise durch eine Reduktion des weltweit gewichteten durchschnittlichen Kapazitätsfaktors wettgemacht wurde.² Der Grund dafür war, dass der Ausbau 2020 im Durchschnitt stärker in Gebieten mit niedrigeren Solar-Ressourcen stattfand als der Ausbau 2019.³ Ähnlich wie im Fall der Onshore-Windenergie war China der größte Markt für neu installierte Anlagen, mit geschätzten 45 % der 2020 neu hinzugekommenen Leistungen in Großanlagen.

Abbildung S.1 Weltweit gewichtete durchschnittliche Stromgestehungskosten aus neu in Betrieb genommenen Solar- und Windenergieanlagen 2019–2020



Quelle: IRENA-Datenbank der Kosten erneuerbarer Energien

- 1 Alle in diesem Bericht angeführten finanziellen Werte sind reale 2020-Werte, d. h. sie sind um die Inflation auf der Basis des Jahres 2020 bereinigt. Die LCOE-Berechnungen wurden auf der Grundlage der in Anhang I dargelegten Methode und ohne Berücksichtigung von möglicherweise verfügbarer finanzieller Unterstützung erstellt.
- 2 Alle in diesem Bericht angeführten Photovoltaik-Kapazitätsfaktoren sind Wechselstrom-/Gleichstrom-Kapazitätsfaktoren, da alle installierten Kostendaten für Photovoltaik pro Gleichstrom-Watt angegeben werden, was eine Ausnahme darstellt, weil sie für alle anderen Technologien pro Wechselstrom-Watt angegeben sind.
- 3 Dieses Ergebnis ist angesichts der steigenden Bedeutung von bifazialen Modulen und einachsigen Trackern, für die die Datenverfügbarkeit die Gesamtanschaffungskosten verzerrt und so wesentlichen Einfluss auf den Kapazitätsfaktor hat, mit Vorsicht zu behandeln. Überarbeitungen bei den Kapazitätsfaktoren für 2020 sind möglich.

Der 9-prozentige Rückgang der weltweit gewichteten durchschnittlichen Stromgestehungskosten für Offshore-Windenergie 2020 brachte eine Reduktion der weltweit gewichteten Durchschnittskosten für Strom aus neuen Projekten von 0,093 USD/kWh auf 0,084 USD/kWh. Dieser Rückgang fiel stärker aus als 2019, weil China – mit unterdurchschnittlichen Anschaffungskosten – seinen Anteil an neu hinzugekommenen Leistungen von ca. einem Drittel im Jahr 2019 auf etwa die Hälfte im Jahr 2020 erhöhte.

Die Stromgestehungskosten neuer solarthermischer (CSP) Projekte fielen 2020 im weltweit gewichteten Durchschnitt gegenüber dem Vorjahr um 49 %. Dieses Ergebnis ist jedoch etwas untypisch, weil die weltweit gewichteten durchschnittlichen Stromgestehungskosten 2019 durch zwei überfällige israelische Projekte erhöht wurden, während 2020 nur zwei Kraftwerke, beide in China, in Betrieb gingen. Bei Betrachtung der Zahlen zwischen 2018 und 2020 ergibt sich ein durchschnittlicher jährlicher Rückgang von 16 %, der für die jüngsten Kostensenkungen repräsentativer ist.

KOSTENTRENDS DER STROMERZEUGUNG AUS ERNEUERBAREN ENERGIEQUELLEN 2010–2020: EIN JAHRZEHNT FALLENDER KOSTEN

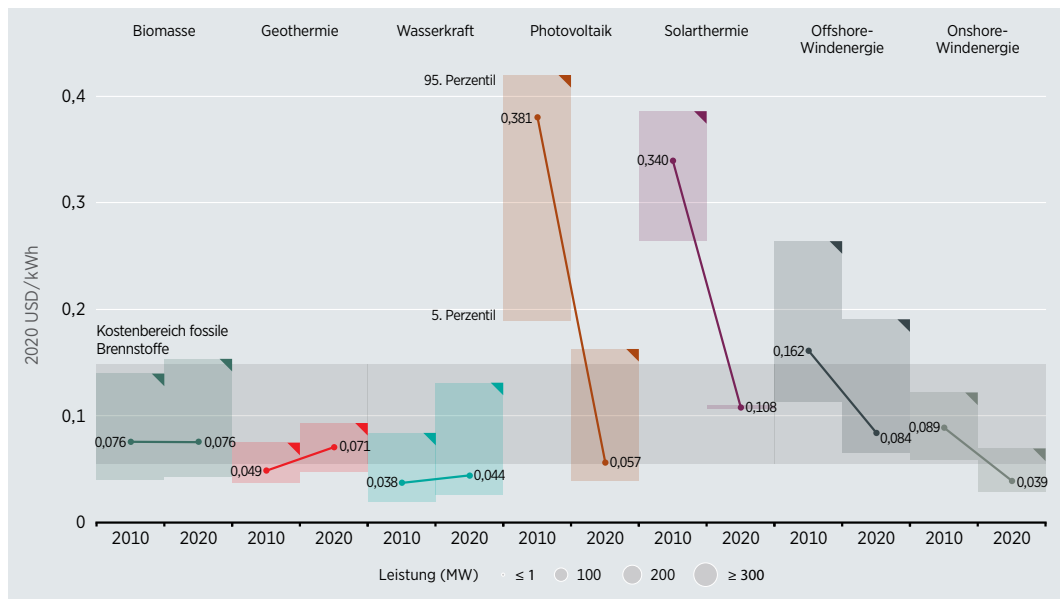
Das Jahrzehnt 2010 bis 2020 war durch eine bemerkenswerte Kostenreduktion für Sonnen- und Windenergietechnologien geprägt. Eine Kombination aus gezielter politischer Unterstützung und Bemühungen der Industrie hat Strom aus Sonnen- und Windkraftanlagen aus einem teuren Nischenplatz zu einem Kopf-an-Kopf-Rennen mit fossil befeuerten, Neuinstallationen geführt. Im Lauf der Zeit wurde klar, dass die Erneuerbaren das Rückgrat des Energiesystems bilden und zur Dekarbonisierung der Stromerzeugung beitragen werden, bei geringeren Kosten als unter einer Weiter-so-Entwicklung.

Die weltweit gewichteten durchschnittlichen Stromgestehungskosten von Photovoltaik-Großanlagen fielen zwischen 2010 und 2020 bei neu in Betrieb genommenen Projekten um 85 %, von 0,381 USD/kWh auf 0,057 USD/kWh (Abbildung S.2), während die Gesamtanschaffungskosten von 4731 USD/kW auf 883 USD/kW sanken. Gleichzeitig erhöhte sich die kumulierte installierte Leistung aller Photovoltaikanlagen (Großanlagen und Dachanlagen) von 42 GW im Jahr 2010 auf 714 GW im Jahr 2020. Dies stellt einen steilen Rückgang dar, von mehr als doppelt so teuer wie die teuerste fossil befeuerte Stromerzeugung hin zum unteren Kostenbereich fossil befeuerter Neuinstallationen.⁴

Auch die Stromgestehungskosten bei Photovoltaikanlagen auf Wohngebäuden fielen in diesem Zeitraum stark. So sanken die Kosten in Australien, Deutschland, Italien, Japan und den Vereinigten Staaten von Werten zwischen 0,304 USD/kWh und 0,460 USD/kWh im Jahr 2010 auf Werte zwischen 0,055 USD/kWh und 0,236 USD/kWh im Jahr 2020 – ein Rückgang um 49 % bis 82 %.

Für Onshore-Windenergieprojekte fielen die weltweit gewichteten durchschnittlichen Stromgestehungskosten zwischen 2010 und 2020 um 56 %, von 0,089 USD/kWh auf 0,039 USD/kWh, während sich der durchschnittliche Kapazitätsfaktor von 27 % auf 36 % erhöhte und die Gesamtanschaffungskosten von 1971 USD/kW auf 1355 USD/kW sanken. Die kumulierten installierten Leistungen wuchsen in diesem Zeitraum von 178 GW auf 699 GW. Im Vergleich zu Photovoltaikanlagen, bei denen die Stromgestehungskosten hauptsächlich dank der sinkenden Gesamtanschaffungskosten fielen, waren die Kostensenkungen bei Onshore-Windenergie gleichmäßiger auf Preisrückgänge bei Turbinen und Anlagenperipherie (Balance of Plant – BoP) sowie den höheren Kapazitätsfaktoren moderner, dem aktuellen Stand der Technik entsprechender Turbinen zurückzuführen.

Abbildung S.2 Weltweite Stromgestehungskosten aus neu in Betrieb genommenen, mit erneuerbaren Technologien betriebenen Kraftwerken 2010-2020



Quelle: IRENA-Datenbank der Kosten erneuerbarer Energien

Hinweis: Diese Daten sind für das Jahr der Inbetriebnahme. Die dicken Linien zeigen den Wert der weltweit gewichteten durchschnittlichen LCOE für die im jeweiligen Jahr in Betrieb genommenen einzelnen Anlagen. Die Projekt-LCOE wurden mit den realen gewichteten durchschnittlichen Kapitalkosten (weighted average cost of capital – WACC) berechnet, die für die OECD-Länder und China 2010 7,5 % und 2020 5 % betragen; für den Rest der Welt betragen diese Kosten 2010 10 % und 2020 7,5 %. Der horizontale Balken stellen den Kostenbereich der fossil befeuerten Stromerzeugung dar, während die Balken bei den einzelnen Technologien und Jahren die Bandbreite zwischen 5. und 95. Perzentil für erneuerbare Energieprojekte darstellen.

4 Die Bandbreite der Stromerzeugungskosten aus fossilen Brennstoffen für die G20-Gruppe wurde je nach Land und Brennstofftyp auf 0,055 bis 0,148 USD/kWh geschätzt. Die Untergrenze gilt für neue Kohlekraftwerke in China und basiert auf IEA-Daten 2020.

Die weltweit gewichteten durchschnittlichen Stromgestehungskosten neu in Betrieb genommener Offshore-Windenergieprojekte sanken von 0,162 USD/kWh im Jahr 2010 auf 0,084 USD/kWh im Jahr 2020, ein Rückgang um 48 % in 10 Jahren. Dies hat die Aussichten für Offshore-Windenergie verändert, bei einer kumulierten installierten Leistung an Offshore-Windenergieanlagen von nur 34 GW 2020, was in etwa einem Zwanzigstel der Onshore-Windenergieanlagen entspricht.

Von 2010 bis 2020 fielen die weltweit gewichteten durchschnittlichen Stromgestehungskosten aus solarthermischen Anlagen um 68 %, von 0,340 USD/kWh auf 0,108 USD/kWh. Bei nur zwei 2020 in Betrieb genommenen Projekten – beide in China – geben diese Ergebnisse jedoch die spezifischen Bedingungen des genannten Landes wider. Trotz dieses Einwands ist der Rückgang um 68 % bei den Stromgestehungskosten aus solarthermischen Anlagen – hin zum mittleren Kostenbereich fossil befeuerter Neuanlagen – eine bemerkenswerte Errungenschaft. Zu Vergleichszwecken ist hinzuzufügen, dass die weltweiten kumulierten installierten Leistungen solarthermischer Anlagen von 6,5 GW Ende 2020 knapp ein Hundertstel der installierten Leistung von Photovoltaikanlagen ausmacht.

Zwischen 2010 und 2020 kamen 60 GW neuer Leistung zur Stromerzeugung aus Bioenergie hinzu. Die weltweit gewichteten durchschnittlichen Stromgestehungskosten aus Bioenergie erfuhren in diesem Zeitraum eine gewisse Schwankung, sie beendeten das Jahrzehnt in etwa auf dem gleichen Niveau wie zu Beginn, bei 0,076 USD/kWh, was im niedrigen Bereich der Stromgestehungskosten aus neuen fossil befeuerten Kraftwerksprojekten liegt. Im gleichen Zeitraum kamen im Bereich der Wasserkraft 715 GW Leistung hinzu, während die weltweit gewichteten durchschnittlichen Stromgestehungskosten um 18 % stiegen, von 0,038 USD/kWh auf 0,044 USD/kWh. Dies ist immer noch günstiger als die billigste fossil befeuerte Stromerzeugungsoption, obwohl die Kosten 2020 im Jahresvergleich um 16 % zulegten.

Die weltweit gewichteten durchschnittlichen Stromgestehungskosten aus Geothermie lagen ab 2016 zwischen 0,071 USD/kWh und 0,075 USD/kWh. Die weltweit gewichteten durchschnittlichen Stromgestehungskosten neu in Betrieb genommener Kraftwerke lagen 2020 am unteren Ende dieses Bereichs, bei 0,071 USD/kWh, nach einem Rückgang von 4 % im Jahresvergleich.

Die weltweit gewichteten durchschnittlichen Stromkosten aus Onshore-Windenergieanlagen fielen zwischen 2010 und 2020 um 56 %, von 0,089 USD/kWh auf 0,039 USD/kWh

DIE STROMERZEUGUNG AUS ERNEUERBAREN ENERGIEQUELLEN WIRD ZUR WIRTSCHAFTLICHEN STANDARDWAHL FÜR NEUE ANLAGEN

Das Jahrzehnt zwischen 2010 und 2020 brachte eine dramatische Verbesserung bei der Wettbewerbsfähigkeit von Solar- und Windenergiotechnologien. Im genannten Zeitraum erreichten solarthermische, Offshore-Windenergie- und Photovoltaik-Großanlagen gemeinsam mit den Onshore-Windenergieanlagen den Bereich der Kosten für neue mit fossilen Brennstoffen befeuerte Stromerzeugungsanlagen, ohne Berücksichtigung etwaiger finanzieller Unterstützung. Tatsächlich zeigt der Trend nicht nur, dass die erneuerbaren mit den fossilen Energiequellen konkurrenzfähig sind, sondern diese bei einem Bedarf neuer Stromerzeugungsanlagen sogar deutlich unterbieten.

2020 hatten 162 GW der hinzugefügten Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen niedrigere Stromgestehungskosten als die billigste Alternative neuer fossil befeuerter Kapazitäten. Dies waren etwa 62 % der hinzugefügten Gesamt Nettoleistung in diesem Jahr. In den Schwellenländern, in denen der Strombedarf wächst und mehr Leistung benötigt wird, werden diese Stromerzeugungsprojekte mit erneuerbaren Energiequellen die Kosten im Elektrizitätssektor, im Vergleich zur gleichen Erweiterung mittels fossil befeuerter Projekte, um mindestens 6 Mrd. Dollar jährlich verringern.

Seit 2010 wurde weltweit eine kumulierte Gesamtleistung von 644 GW aus erneuerbaren Energiequellen mit niedrigeren geschätzten Kosten als die billigste fossil befeuerte Option im jeweiligen Jahr hinzugefügt.⁵ Vor 2016 war dies fast in ihrer Gesamtheit der Wasserkraft zu verdanken, seither kamen jedoch zunehmend Onshore-Windenergie- und Photovoltaikanlagen hinzu. Von dieser Gesamtzahl entfielen im



Lauf des Jahrzehnts 534 GW auf die Schwellenländer, was die Energiesystemkosten in diesen im Jahr 2021 um bis zu 32 Mrd. USD reduzieren konnte (920 Mrd. USD, nicht abgezinst, während ihrer wirtschaftlichen Nutzungsdauer).

Die Ergebnisse der wettbewerblichen Beschaffungsverfahren für Projekte mittels Auktionen oder Stromlieferverträge (Power Purchase Agreements – PPA) bestätigen die Konkurrenzfähigkeit der Erneuerbaren. Die Daten der IRENA-Datenbank über Auktionen und PPA mit erneuerbaren Energiequellen zeigen, dass Photovoltaik-Großanlagen, die in jüngerer Vergangenheit Wettbewerbsverfahren gewonnen haben und 2022 in Betrieb gehen werden, durchschnittliche Stromgestehungskosten von 0,04 USD/kWh aufweisen könnten (Abbildung S.3). Dies entspricht einer Senkung von 30 % gegenüber den weltweit gewichteten durchschnittlichen Stromgestehungskosten von Photovoltaikanlagen 2020 und liegt ca. 27 % (0,015 USD/kWh) unter der billigsten fossil betriebenen Konkurrenz, nämlich Kohlekraftwerken.

Die Auktions- und PPA-Daten legen nahe, dass die Offshore-Windenergiekosten bis 2023 in Europa in den Bereich zwischen 0,05 USD/kWh und 0,10 USD/kWh fallen werden, wobei neue Märkte bzw. überfällige Projekte vermutlich höhere Kosten aufweisen werden. Das untere Ende dieses Bereichs für Offshore-Windenergie legt nahe, dass die Projekte in einer Reihe europäischer Märkte gegenüber Großhandelspreisen für Strom konkurrenzfähig sein werden. Derweil ist der Markt für solarthermische Anlagen (CSP) dünn, aber die verfügbaren Daten deuten für 2021 auf einen anhaltenden Rückgang hin, da dieses Jahr das große CSP-Projekt der Dubai Electricity and Water Authority an das Netz angeschlossen wird.

Die Daten aus der Datenbank der Kosten erneuerbarer Energiequellen sowie der Datenbank über Auktionen und PPA von IRENA unterstreichen daher den Umstand, dass Photovoltaik-Großanlagen und Onshore-Windenergieprojekte im Durchschnitt in der Lage sind, Strom günstiger zu produzieren als das billigste neue fossil betriebene Projekt. Für Offshore-Windenergie- und solarthermische Anlagen werden die Kosten in den unteren Bereich neuer fossil befeuerter Kraftwerke fallen.

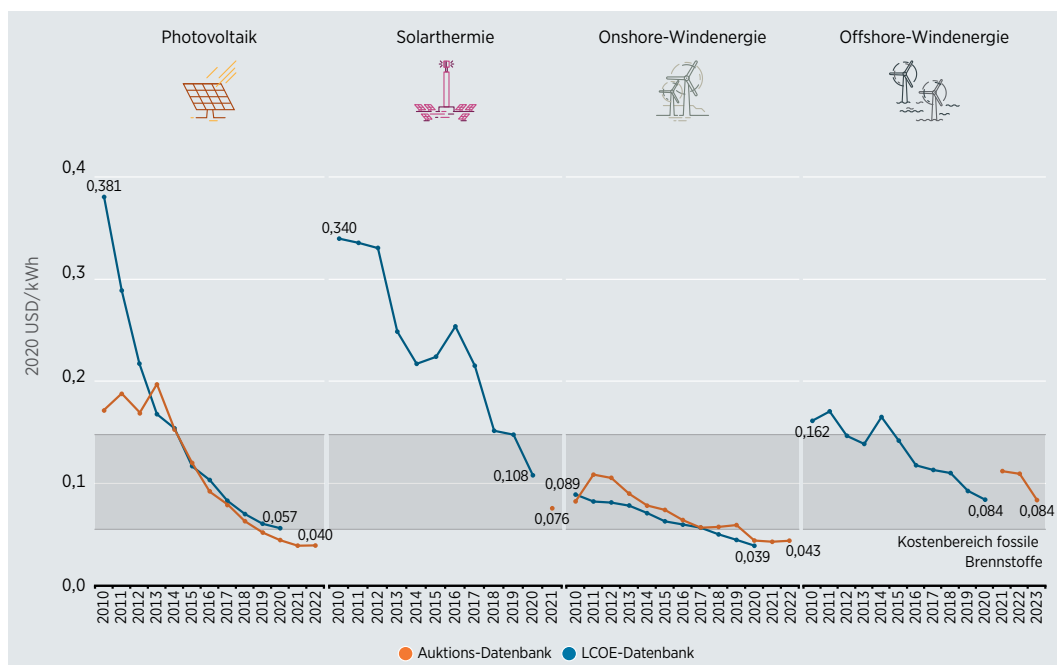
Die Daten zeigen auch an, dass es eine steigende Anzahl an Projekten mit sehr niedrigen Stromgestehungskosten gibt, nämlich unter 0,03 USD/kWh. Tatsächlich wurden in den letzten 18 Monaten drei Rekordtiefs bei Angeboten für

Weltweit ist seit 2010 eine kumulierte Stromerzeugungsleistung von 644 GW hinzugekommen, deren geschätzte Kosten unter der billigsten fossil befeuerten Option liegen

Photovoltaikanlagen festgestellt, nämlich 0,0157 USD/kWh in Katar, 0,0135 USD/kWh in den Vereinigten Arabischen Emiraten und 0,0104 USD/kWh in Saudi-Arabien. Überraschenderweise sind Werte unter 0,02 USD/kWh nicht mehr unmöglich, selbst wenn sie noch vor wenigen Jahren undenkbar waren. Dazu müssen jedoch beinahe alle Faktoren, die die Stromgestehungskosten beeinflussen, den jeweiligen „besten“ Wert aufweisen.

Diese sehr niedrigen Photovoltaik-Kosten bedeuten, dass eine kostengünstige erneuerbare Wasserstoffherzeugung bereits in Reichweite sein kann. Die potenziellen Gestehungskosten von Wasserstoff könnten, unter der Voraussetzung der niedrigen Photovoltaik- und Onshore-Windenergiepreise aus den jüngsten Auktionen in Saudi-Arabien, nur 1,62 USD/kg Wasserstoff (kg H₂) betragen. Damit braucht es den Vergleich mit den hypothetischen Kosten der Dampfreformierung von Erdgas und Methan – bei derzeitigen Kosten zwischen 1,45 USD/kg H₂ und 2,4 USD/kg H₂ für CO₂-Sequestrierung, Verwendung und Speicherung (CCUS) – nicht zu scheuen.

Abbildung S.3 Weltweit gewichtete durchschnittliche LCOE und PPA-/Auktionspreise für Photovoltaik-, Onshore-Windenergie-, Offshore-Windenergie- und solarthermische Anlagen 2010–2023



Quelle: IRENA-Datenbank der Kosten erneuerbarer Energien

Hinweis: Die dicken Linien sind die weltweit gewichteten durchschnittlichen LCOE bzw. Auktionswerte im jeweiligen Jahr. Für die LCOE-Daten siehe Anmerkung zu Abbildung S.2. Der horizontale Balken stellt die Bandbreite der Stromerzeugungskosten aus fossilen Brennstoffen dar.

KOSTENGÜNSTIGER STROM AUS ERNEUERBAREN ENERGIEQUELLEN MACHT BESTEHENDE KOHLEKRAFTWERKE UNWIRTSCHAFTLICH

Nachdem die Kosten für Photovoltaik- und Onshore-Windenergieanlagen gefallen sind, werden neue Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen nicht nur im Vergleich zu fossil befeuerten Neuanlagen immer günstiger, sie unterbieten auch immer mehr die reinen Betriebskosten bestehender Kohlekraftwerke.

Tatsächlich liegen 2021 in Europa die Betriebskosten für Kohlekraftwerke deutlich über den Kosten für neue Photovoltaik- und Onshore-Windenergieanlagen (einschließlich der Kosten der CO₂-Preise). Analysen für Deutschland und Bulgarien zeigen, dass alle untersuchten Kohlekraftwerke heute höhere Betriebskosten als neue Photovoltaik- und Onshore-Windenergieanlagen haben. In den USA und Indien sind jedoch die Betriebskosten für Kohlekraftwerke niedriger, was hauptsächlich, aber nicht vollständig, auf das Fehlen eines aussagekräftigen Preises für CO₂ zurückzuführen ist. Trotzdem haben die meisten bestehenden Kohlekraftwerke in Indien und den USA höhere Stromgestehungskosten als Photovoltaik- und Onshore-Windenergieanlagen, was den sehr konkurrenzfähigen Kosten für diese beiden erneuerbaren Technologien in den beiden Ländern zu verdanken ist.

In den USA waren 2021 die geschätzten Betriebskosten von 77 % bis 91 % der bestehenden Kohlekraftwerke höher als die Kosten neuer Solar- oder Windkraftwerke, während in Indien diese Ziffer zwischen 87 % und 91 % liegt. Umgerechnet auf die Gestehungskosten liegt der gewichtete Durchschnittspreis aus Auktionen und Stromliefererträgen für Photovoltaikanlagen in Indien 2021 bei 0,033 USD/kWh, während er für Onshore-Windenergieanlagen bei 0,032 USD/kWh liegt. In den USA belaufen sich diese Kosten auf 0,031 USD/kWh bzw. 0,037 USD/kWh.

Es liegt außerhalb des Rahmens dieser Analyse, zu bestimmen, ob der Wert der Stromerzeugung aus Kohlekraftwerken höher ist, als deren Kosten. Wenn man jedoch bedenkt, dass die Kosten für die Batteriespeicherung im Kraftwerksmaßstab zwischen 2015 und 2018 in den USA um 71 % von 2152 USD/kWh auf 635 USD/kWh gefallen sind, dann wird auch versprochene Vorteil einer stabilen und flexiblen Stromerzeugung ausgehöhlt. Die wachsende Kluft zwischen den Stromkosten neuer Solar- und Windenergieanlagen und den bestehenden Betriebskosten einer steigenden Zahl an Kohlekraftwerken vermittelt eine Vorstellung von der wirtschaftlichen Chance, die ein frühzeitiger Rückzug aus einer ungebremsten Kohlenutzung bietet.

Tabelle S.1 Installierte Leistung bestehender unwirtschaftlicher Kohlekraftwerke und jährlich eingesparte Kohlestromerzeugung, Stromkosten und CO₂-Emissionen 2021

	Kohlekraftwerke mit höheren Betriebskosten als Solar- und Windenergieanlagen		Jährliche Einsparung dank des Ersatzes von Kohle durch neue Solar- und Windenergieanlagen	Jährliche Reduktion der CO ₂ -Emissionen
	(GW)	+5 USD/MWh Integrationskosten für Erneuerbare (GW)	(Mrd. USD/Jahr)	(t CO ₂ /Jahr)
Bulgarien	3,7	3,7	0,7	18
Deutschland	28	28	3,3	99
Indien	193	141	6,4	643
USA	188	149	5,6	332
Rest der Welt	724	488	16,3	1881
Weltweit	1137	810	32	2973

Quelle: IRENA-Analyse basierend auf Carbon Tracker, 2018; Szabó et al., 2020; IEA, 2021; Öko-Institut, 2017; Booz&Co, 2014; Energy-charts.de; DIW Berlin, Wuppertal Institut and EcoLogic, 2019; Gimon et al., 2019; US EIA, 2021; und IRENA-Datenbank der Kosten erneuerbarer Energien



Foto: Shutterstock

SOLAR- UND WINDENERGIETECHNOLOGIEN HABEN BEMERKENSWERTE LERNRATEN

Der Kostenrückgang zwischen 2010 und 2020 weist eine bemerkenswerte Geschwindigkeit auf. Dies hat nicht nur enorme Auswirkungen auf die mittelfristige Wettbewerbsfähigkeit der Technologien zur erneuerbaren Stromerzeugung. Es hat auch Auswirkungen auf andere Technologien, die ähnliche Merkmale aufweisen und in der Energiewende benötigt werden.

Im Zeitraum 2010 bis 2020 – in den 94 % der kumulierten hinzugefügten installierten Leistung aus erneuerbaren Energiequellen fallen – wiesen Photovoltaik-Großanlagen die höchste geschätzte Lernrate⁶ für die weltweit gewichteten durchschnittlichen Gesamtanschaffungskosten auf, nämlich 34 %. Diese Technologie hatte auch die höchste Lernrate bei den Stromgestehungskosten (LCOE), nämlich 39 %. Dieser Wert übertrifft praktisch alle vorherigen Lernraten für Photovoltaik basierend auf den Daten für den frühen Ausbauperioden, in dem die Lernraten erwartungsgemäß höher sein sollten als in späteren Phasen.

Für Onshore-Windenergie belief sich die LCOE-Lernrate für den Zeitraum 2010 bis 2019 auf 32 % – knapp doppelt so hoch wie jene der Gesamtanschaffungskosten. Die Bedeutung der Reduktion bei den Gesamtanschaffungskosten für die Senkung der Stromkosten aus Photovoltaik-Großanlagen geht aus der Tabelle S.2 klar hervor, wenn man die Nähe der Lernraten für die Gesamtanschaffungskosten und die Stromgestehungskosten berücksichtigt. Für die anderen Technologien spielten Leistungsverbesserungen, die den Kapazitätsfaktor steigerten, eine größere Rolle bei den fallenden Stromkosten. Als Ergebnis sind die LCOE-Lernraten für solarthermische Anlagen sowie Onshore- und Offshore-Windenergieanlagen deutlich höher als jene für die Gesamtanschaffungskosten.

Tabelle S.2 Lernraten für Photovoltaik-, solarthermische, Onshore- und Offshore-Windenergieanlagen 2010 bis 2021/3

	Lernraten	
	Gesamtanschaffungskosten 2010–2020	LCOE 2010–2021/23
	(%)	(%)
Photovoltaik-Großanlagen	34	39
CSP (Solarthermie)	22	36
Onshore-Windenergie	17	32
Offshore-Windenergie	9	15

6 Die Lernrate ist die in Prozent angegebene Senkung des Preises/der Kosten für die Verdoppelung der kumulierten installierten Kapazität.

© IRENA 2021

Die vorliegende Kurzfassung ist die Übersetzung von „*Renewable Power Generation Costs in 2020*“ ISBN: 978-92-9260-348-9“ (2021). Bei Unstimmigkeiten zwischen dieser Übersetzung und dem englischen Original hat der englisch Text Vorrang.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Diese Veröffentlichung und das hierin enthaltende Material werden wie besehen bereitgestellt. Von IRENA wurden alle angemessenen Vorsichtsmaßnahmen ergriffen, um die Zuverlässigkeit des in dieser Publikation behandelten Materials zu prüfen. Weder IRENA noch ihre Mitarbeitenden, Beauftragten, Daten- oder sonstigen Inhaltanbietenden übernehmen jedoch irgendeine ausdrückliche oder implizite Gewähr bzw. Verantwortung oder Haftung für etwaige Folgen, die sich ggf. aus der Verwendung der Publikation bzw. des darin enthaltenen Materials ergeben.

Die hier enthaltenen Informationen entsprechen nicht notwendigerweise den Ansichten aller Mitglieder von IRENA. Die Erwähnung spezifischer Unternehmen, Projekte oder Produkte impliziert nicht deren Unterstützung bzw. Empfehlung durch IRENA gegenüber anderen ähnlicher Art, die nicht erwähnt werden. Die hierin verwendeten Bezeichnungen und die Darstellung des Materials implizieren nicht den Ausdruck einer Meinung seitens IRENA bezüglich des rechtlichen Status einer Region, eines Landes, eines Gebiets, eines Orts oder einer Gegend oder deren/dessen Behörden oder bezüglich der Festlegung von Grenzen.