

Studienvergleich:

Entwicklung der Investitionskosten neuer Kraftwerke

Die Investitionskosten neuer Kraftwerke als Einflussfaktor auf die Kosten der Energiewende

Der Kraftwerkspark in Deutschland bzw. in ganz Europa hat ein hohes Alter erreicht, so dass in den nächsten Jahren mit oder ohne Energiewende umfangreiche Ersatzinvestitionen anstehen. Dass die Weichen dabei in Richtung Erneuerbare Energien gestellt werden, hat die Politik bereits entschieden, vor allem aus Gründen des Klima- und Umweltschutzes. Die Stromgestehungskosten der Erneuerbaren sind derzeit noch höher als die Erzeugung aus den überwiegend abgeschriebenen konventionellen Kraftwerken im bestehenden Kraftwerkspark. Für die notwendigen Investitionen in erneuerbare Erzeugungskapazitäten bedarf es daher entsprechender Förderinstrumente. Die mit dem Ausbau der Erneuerbaren Energien verbundenen Kosten sind in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen, weshalb die finanziellen Belastungen durch die Energiewende zunehmend kritisch diskutiert werden. Bei dieser Debatte gerät schnell aus dem Blick, dass die Verbraucherstrompreise auch ohne den Umstieg auf Erneuerbare Energien steigen und künftig weiter steigen werden. Hierfür gibt es mehrere Gründe:

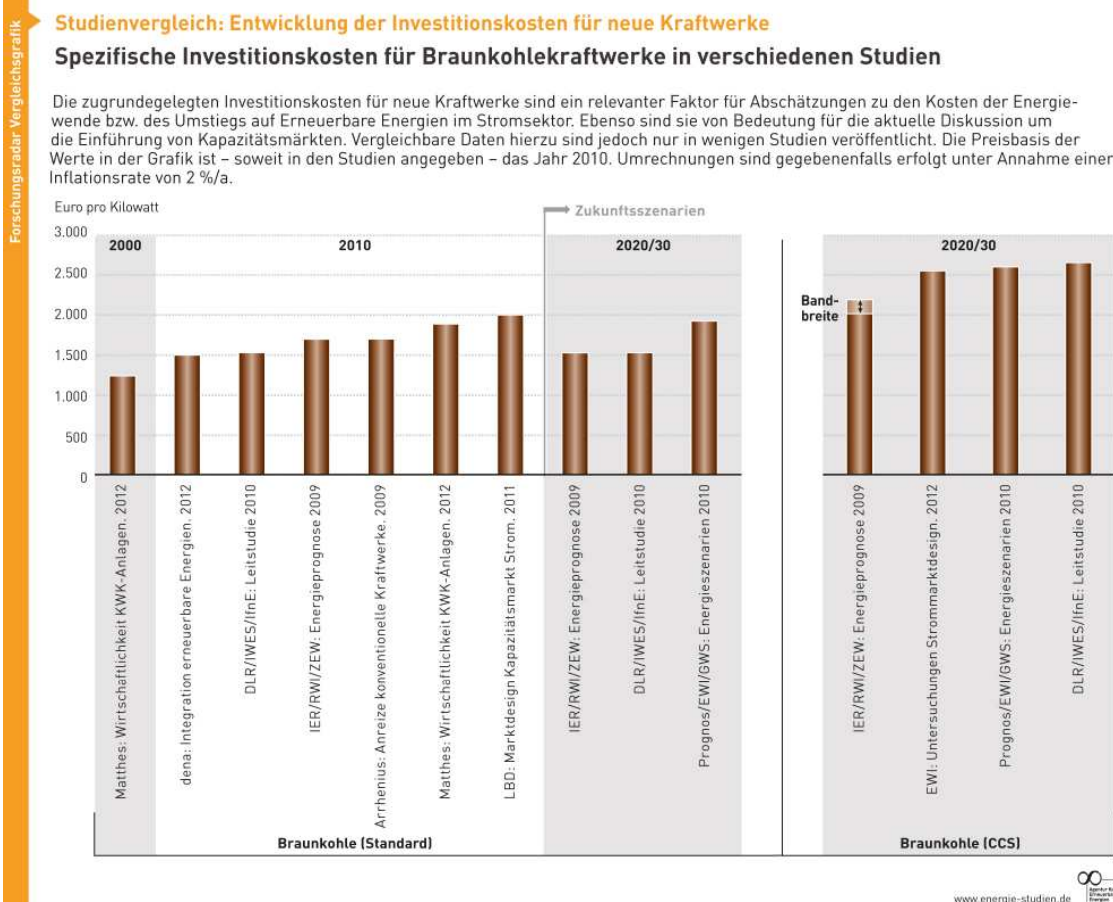
- die wachsenden Brennstoffpreise fossiler und nuklearer Energieträger,
- die Notwendigkeit neuer Kraftwerksinvestitionen, verbunden mit gestiegenen Investitionskosten für fossile (und nukleare) Kraftwerke,
- zukünftig steigende CO₂-Zertifikatspreise für fossile Energieträger (unter Voraussetzung einer entsprechenden Klimaschutzpolitik),
- gegebenenfalls Infrastrukturkosten für eine emissionsarme fossile Energieversorgung (CO₂-Speicher).

Da die Investitionen in Erneuerbare Energien durch Lernkurven- und Skaleneffekte gleichzeitig günstiger werden, schließt sich die Kostenschere zwischen konventionellen und erneuerbaren Stromerzeugungstechnologien zunehmend. Vor diesem Hintergrund verweisen die Befürworter der Erneuerbaren Energien darauf, dass die regenerative Stromerzeugung langfristig in jedem Fall günstiger sein wird als ein Beharren auf dem fossil-nuklearen Versorgungssystem. Aufgrund der perspektivisch hohen Einsparungen sei der frühzeitige Ausbau der Erneuerbaren Energien eine lohnende gesellschaftliche Investition in die Zukunft. Wie lange es dauert, bis sich die Energiewende wirtschaftlich lohnt, wie hoch bis dahin die Zusatzkosten sind und wie hoch die späteren Einsparungen ausfallen, darüber gehen die Meinungen jedoch auseinander. Verschiedene Studien beschäftigen sich mit den Kosten der Energiewende und kommen zu teilweise sehr unterschiedlichen Aussagen. Der Forschungsradar-Studienvergleich macht Unterschiede in wesentlichen Annahmen und Ergebnissen transparent und soll den Nutzerinnen und Nutzern dabei helfen, die verschiedenen Aussagen einzuordnen.

Mit der Entwicklung der Brennstoffpreise für fossile Energieträger hat sich der [Forschungsradar-Studienvergleich](#) vom August 2012 beschäftigt. Das vorliegende Dossier befasst sich nun mit der Entwicklung der Investitionskosten für neue Kraftwerke als weiterem Einflussfaktor auf die Stromgestehungskosten der jeweiligen Erzeugungstechnologie.

Ergebnis des Studienvergleichs

Bei allen Unterschieden im Detail zeigt der Vergleich verschiedener Studien hinsichtlich ihrer Annahmen zur Entwicklung der Investitionskosten erneuerbarer und fossiler Kraftwerke einen einheitlichen Trend: Investitionen in erneuerbare Stromerzeugungstechnologien werden immer günstiger, während der Bau eines konventionellen Kraftwerks heute teurer ist als in der Vergangenheit. Zusammen mit den steigenden Brennstoffpreisen und den Kosten für CO₂-Zertifikate ergeben sich wachsende Kosten für die konventionelle Energieversorgung. Eine energiepolitische Herausforderung besteht darin, dass sich die Erneuerbaren Energien durch hohe Investitionskosten am Anfang der Technologieentwicklung auszeichnen und entsprechende finanzielle Vorleistungen erfordern, bevor sie sich ökonomisch auszahlen. Für den Strommarkt ist von Bedeutung, dass erneuerbare Stromerzeugungsanlagen sich durch hohe Kapitalkosten, aber kaum variable Kosten (Ausnahme: Bioenergie) auszeichnen.



Erläuterungen zu den untersuchten Studien

Inzwischen gibt es eine Vielzahl von wissenschaftlichen Veröffentlichungen, die sich mit den Kosten des Umstiegs auf Erneuerbare Energien oder möglichen Anreizmechanismen für Investitionen in konventionelle Kraftwerke beschäftigt. Die zugrundegelegten Investitionskosten für neue Stromerzeugungsanlagen machen jedoch nur wenige Arbeiten transparent. Noch weniger Studien treffen insbesondere bei den konventionellen Erzeugungstechnologien detailliertere Aussagen zur Entwicklung im Zeitverlauf. Die geringe Anzahl an Veröffentlichungen mit (einigermaßen) vergleichbaren Angaben spiegelt sich in den Grafiken. Die dargestellten Werte zur Entwicklung der Investitionskosten konventioneller und erneuerbarer Kraftwerke stammen aus folgenden Studien:

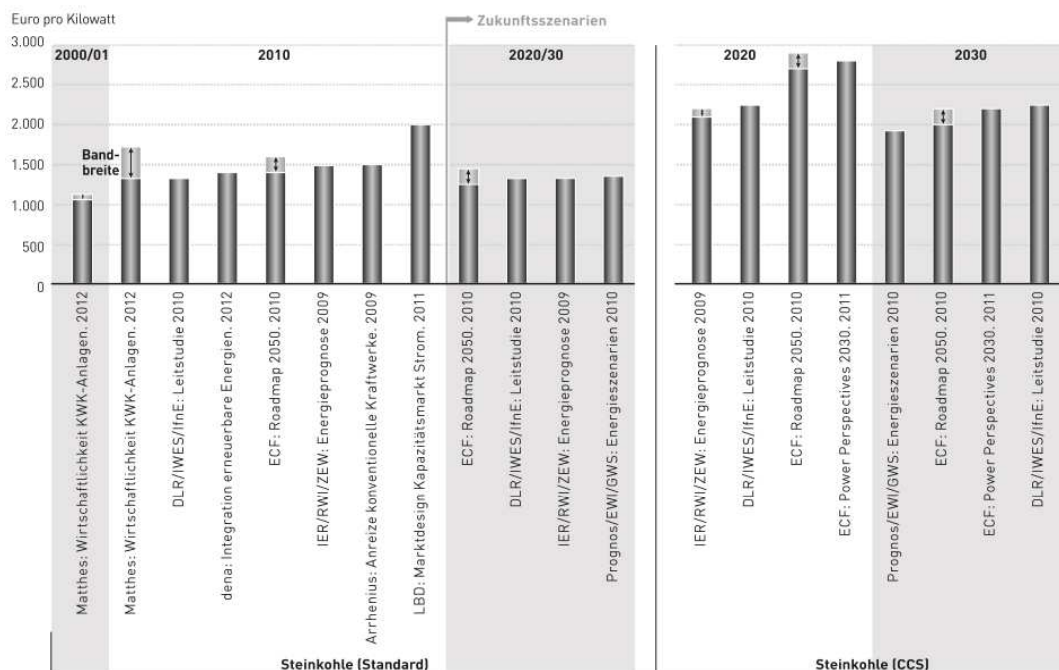
- **Matthes, Felix Christian: Wirtschaftlichkeit von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen. Der KWK-Wirtschaftlichkeitsindikator COGIX – Jahresbericht 2011. Januar 2012**

Zwar beschäftigt sich die Studie nicht mit den Erneuerbaren Energien, aber sie liefert als einzige der untersuchten Veröffentlichungen Daten zur Entwicklung der Investitionskosten konventioneller Kraftwerke in der Vergangenheit. Diese Angaben sind interessante Vergleichsgrößen im Hinblick auf die Kostendebatte zur Energiewende. Die Studie zeigt, dass sich die Investitionskosten für Kohle- und Gaskraftwerke im Verlauf der letzten Dekade deutlich nach oben entwickelt haben.

Studienvergleich: Entwicklung der Investitionskosten für neue Kraftwerke

Spezifische Investitionskosten für Steinkohlekraftwerke in verschiedenen Studien

Die zugrunde gelegten Investitionskosten für neue Kraftwerke sind ein relevanter Faktor für Abschätzungen zu den Kosten der Energiewende bzw. des Umstiegs auf Erneuerbare Energien im Stromsektor. Ebenso sind sie von Bedeutung für die aktuelle Diskussion um die Einführung von Kapazitätsmärkten. Vergleichbare Daten hierzu sind jedoch nur in wenigen Studien veröffentlicht. Die Preisbasis der Werte in der Grafik ist – soweit in den Studien angegeben – das Jahr 2010. Umrechnungen sind gegebenenfalls erfolgt unter Annahme einer Inflationsrate von 2 %/a.



- **Deutsche Energie-Agentur (dena): Integration der erneuerbaren Energien in den deutsch-europäischen Strommarkt. August 2012**

Die **dena** modelliert hier die Entwicklung des Kraftwerksparks bzw. der Stromversorgung in Deutschland bis zum Jahr 2050. Zielgröße ist „die Minimierung der volkswirtschaftlichen Kosten“ bei einem vorgegebenen Ausbaupfad für die Erneuerbaren Energien. Zu den weiteren Modellvorgaben gehört, dass alle aktuell im Betrieb befindlichen konventionellen Kraftwerke bis 2050 aus Altersgründen sukzessive vom Netz gehen und durch erneuerbare und neue konventionelle Kapazitäten ersetzt werden. Unter den getroffenen Annahmen zur Entwicklung der Investitionskosten, der Brennstoffpreise, der Preise für CO₂-Zertifikate etc. kommt die dena zu dem Ergebnis, dass aufgrund der vergleichsweise geringen Investitionskosten vor allem Gaskraftwerke zugebaut werden, daneben aber auch Braun- und Steinkohlekraftwerke benötigt werden, um die Kosten der Stromversorgung zu minimieren. Die in der Studie zugrunde gelegten Investitionskosten betragen **1.500 Euro pro Kilowatt (€/kW) für Braunkohle**, **1.400 €/kW für Steinkohle**, **800 €/kW für Gas- und Dampfkraftwerke (GuD)** sowie **450 €/kW für Gasturbinen**. Die dena trifft dabei keine Aussage, auf welches Jahr sich die Werte beziehen und ob es sich um nominale oder reale Preise handelt. Unter Inkaufnahme einer eventuellen Ungenauigkeit wird für die Forschungsradar-Grafik die Vermutung getroffen, dass es sich um die derzeitigen Investitionskosten handelt und daher eine Einordnung beim Jahr 2010 vorgenommen.

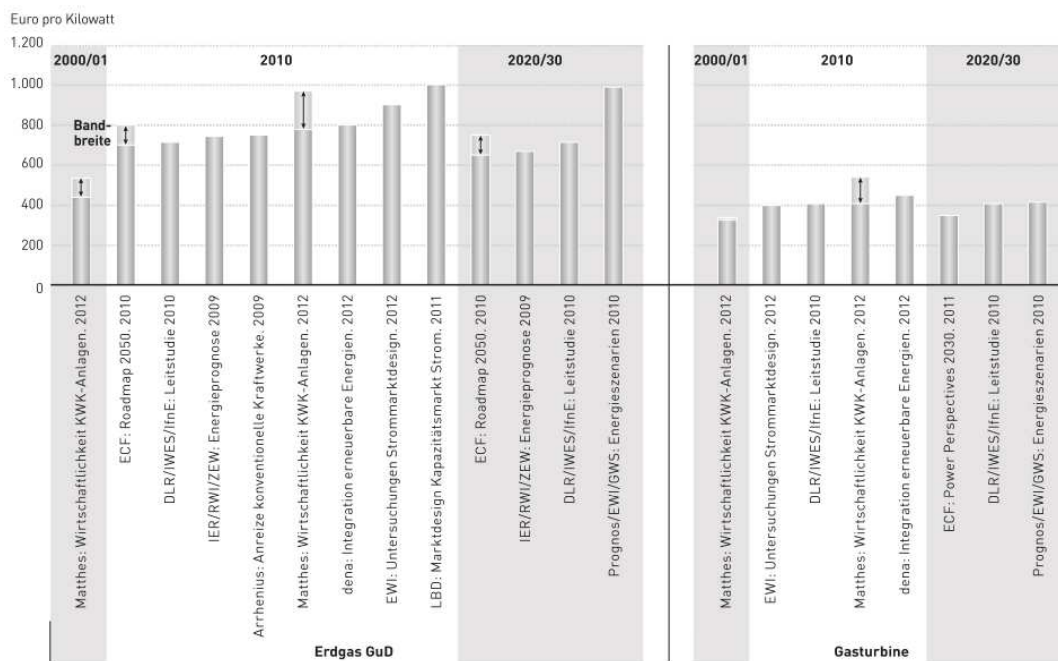
- **arrhenius Institut für Energie- und Klimapolitik: Anreize für Investitionen in konventionelle Kraftwerke – Reformbedarf im liberalisierten Strommarkt. Februar 2009**

Die Autoren betrachten die Wirtschaftlichkeit von Investitionen in konventionelle Kraftwerke im liberalisierten Strommarkt. Ihren Ausführungen zufolge sind auch unabhängig von Klimaschutzvorgaben bzw. dem Ausbau der Erneuerbaren Energien Änderungen im Marktdesign notwendig, um die erforderlichen Investitionen in neue Kraftwerke anzureizen. In ihrer Beispielrechnung legen sie spezifische Investitionskosten von 1.500 €/kW für ein neues Steinkohlekraftwerk zugrunde. Dabei verweisen sie auf Schwierigkeiten, eine konkrete aktuelle Zahl zu nennen, da die Investitionskosten in den letzten Jahren zunächst deutlich gestiegen und im Zuge der Finanz- und Wirtschaftskrise wieder gesunken seien. Die spezifischen Investitionskosten für ein neues GuD-Kraftwerk werden mit 750 €/kW veranschlagt, für ein Braunkohlekraftwerk rechnet die Studie mit 1.700 €/kW und für einen Windpark an Land mit 1.100 €/kW. Da es sich um eine aktuelle Betrachtung des Strommarkts handelt, ordnet die Forschungsradar-Vergleichsgrafik die genannten Werte dem Jahr 2010 zu, ungeachtet etwaiger geringfügiger Ungenauigkeiten. Eine Betrachtung möglicher künftiger Entwicklungen bei den Investitionskosten ist nicht Gegenstand des arrhenius-Diskussionspapiers.

Studienvergleich: Entwicklung der Investitionskosten für neue Kraftwerke

Spezifische Investitionskosten für Gaskraftwerke in verschiedenen Studien

Die zugrundegelegten Investitionskosten für neue Kraftwerke sind ein relevanter Faktor für Abschätzungen zu den Kosten der Energieerzeugung bzw. des Umstiegs auf Erneuerbare Energien im Stromsektor. Ebenso sind sie von Bedeutung für die aktuelle Diskussion um die Einführung von Kapazitätsmärkten. Vergleichbare Daten hierzu sind jedoch nur in wenigen Studien veröffentlicht. Die Preisbasis der Werte in der Grafik ist – soweit in den Studien angegeben – das Jahr 2010. Umrechnungen sind gegebenenfalls erfolgt unter Annahme einer Inflationsrate von 2 %/a.



- **Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI): Untersuchungen zu einem zukunftsfähigen Strommarktdesign. März 2012**

Das EWI beschäftigt sich in dieser Studie im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums mit einer möglichen Umgestaltung des Strommarkts, um zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit ausreichend Anreize für Investitionen in konventionelle Kraftwerke sicherzustellen. In den Simulationen des EWI ergibt die Vorgabe der kostenminimalen Sicherstellung der Versorgung mit nationalen Erzeugungskapazitäten bis zum Jahr 2030 einen Zubau von 6,7 Gigawatt (GW) Braunkohlekraftwerken mit CCS-Ausrüstung sowie 44,5 GW Gaskraftwerken, davon 39 GW Gasturbinen. Die zugrundegelegten Investitionskosten betragen 2.550 €/kW für Braunkohle-CCS-Kraftwerke, 900 €/kW für GuD-Anlagen und 400 €/kW für

Gasturbinen. Für andere Stromerzeugungsoptionen gibt die Studie keine Investitionskosten an. Bezugsjahr und Preisbasis sind nicht angegeben, die Werte werden daher in der Forschungsradar-Grafik als aktuelle Investitionskosten betrachtet und unter Inkaufnahme etwaiger Ungenauigkeiten dem Jahr 2010 zugeordnet.

- **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) / Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) / Ingenieurbüro für neue Energien (IfnE): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Leitstudie 2010. Dezember 2010.**

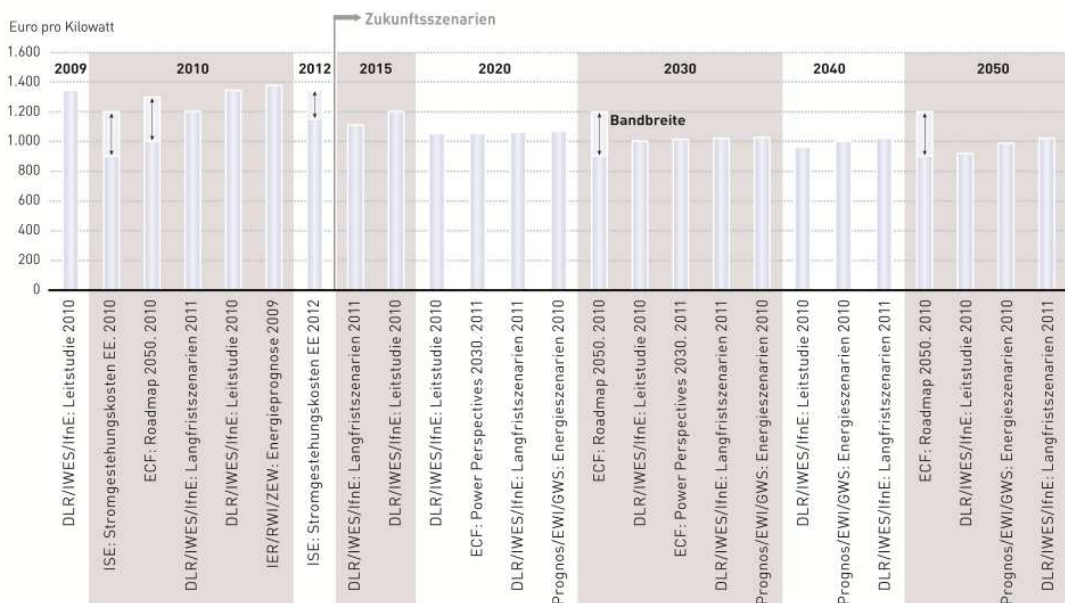
Die für das Bundeumweltministerium erarbeitete Leitstudie 2010 beschäftigt sich ausführlich mit den gesamtwirtschaftlichen Effekten des Ausbaus Erneuerbarer Energien. Die Investitionskosten für neue Kraftwerke sind hier ein Baustein für die Ermittlung der systemanalytischen Differenzkosten zwischen einem Energieversorgungssystem mit hohen Anteilen Erneuerbarer Energien und einem fossil-nuklearen Vergleichssystem. Für die technisch ausgereiften und bereits seit langem auf dem Markt etablierten Stromerzeugungstechniken rechnen die Autoren bis 2050 nur mit einem geringen Kostensenkungspotenzial. Sie begründen das mit tendenziell rückläufigen Produktionszahlen und steigenden Rohstoffpreisen.

Zur Ergänzung der Erneuerbaren Energien sind der Studie zufolge langfristig vor allem Gaskraftwerke gefragt, da sie aufgrund der relativ geringen Investitionskosten bei geringer Auslastung am wirtschaftlichsten seien. Kurz- bis mittelfristig entscheide sich die Konkurrenzfähigkeit zwischen Kohle- und Gaskraftwerken an der Entwicklung der CO₂-Zertifikatekosten und der Brennstoffkosten. Für die tiefe Geothermie rechnen die Autoren nur mit einem relativ geringen Absinken der spezifischen Investitionskosten, da bei den Bohrkosten, die den größten Teil der gesamten Investitionskosten ausmachen, kein deutlicher Rückgang zu erwarten sei.

Studienvergleich: Entwicklung der Investitionskosten für neue Kraftwerke

Spezifische Investitionskosten für Windenergieanlagen (Onshore) in verschiedenen Studien

Die Preisbasis der Werte in der Grafik ist – soweit in den Studien angegeben – das Jahr 2010. Umrechnungen sind gegebenenfalls erfolgt unter Annahme einer Inflationsrate von 2 %/a.



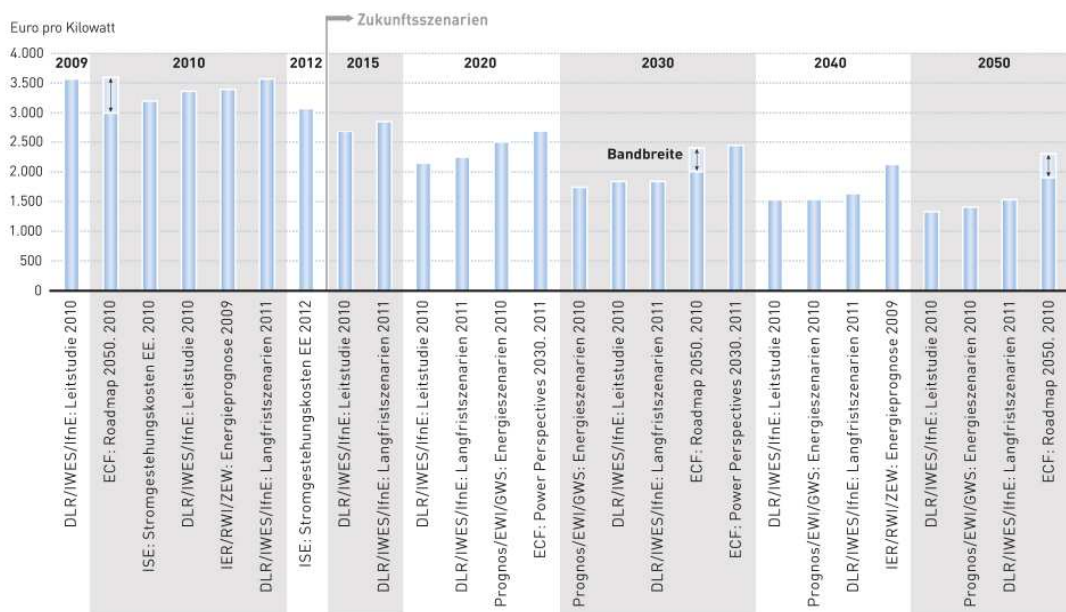
- Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung an der Universität Stuttgart (IER) / Rheinisch-westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) / Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW): Energiemärkte 2030. Energieprognose 2009. März 2010.

Die Energieprognose 2009 weist explizit auf die in den vergangenen Jahren gestiegenen Kosten für fossil befeuerte Kraftwerke hin, die ein wesentlicher Grund für die Aufgabe bzw. vorläufige Zurückstellung geplanter Kraftwerkszubauten seien. Hintergrund sei neben gestiegenen Rohstoff- und Materialkosten die weltweit hohe Nachfrage nach Kraftwerksneubauten in einem begrenzten Anbietermarkt. Künftig rechnen die Autoren mit einer Entspannung auf dem Markt für Kraftwerkskomponenten, wodurch die Preise wieder zurückgingen. Zudem sei aufgrund von Forschung und Entwicklung mit der Erschließung von weiteren Kostensenkungspotenzialen zu rechnen. Das für das Jahr 2010 angesetzte Niveau der spezifischen Investitionskosten für Kohle- und Gaskraftwerke sinkt daher bis 2015 ab und bleibt dann real konstant. Für Windenergieanlagen an Land stellen die Autoren eine ungefähre Halbierung der Investitionskosten zwischen 1987 und 2010 fest, von etwa 2.500 €/2007/kW auf 1.300 €/2007/kW. Bei Offshore-Windenergieanlagen in Deutschland liegen die Investitionskosten im Jahr 2010 laut Energieprognose 2009 bei rund 3.200 €/2007/kW, bis 2040 erwarten die Autoren aufgrund von Lernkurven eine Reduktion auf knapp 2.000 €/2007/kW. Die Investitionskosten bei der Photovoltaik betragen der Studie zufolge im Jahr 2010 zwischen 2.600 €/2007/kW und 3.000 €/2007/kW und sinken bis 2040 durch Lerneffekte auf etwa 1.400 €/2007/kW bis 1.600 €/2007/kW.

Studienvergleich: Entwicklung der Investitionskosten für neue Kraftwerke

Spezifische Investitionskosten für Windenergieanlagen (Offshore) in verschiedenen Studien

Die Preisbasis der Werte in der Grafik ist – soweit in den Studien angegeben – das Jahr 2010. Umrechnungen sind gegebenenfalls erfolgt unter Annahme einer Inflationsrate von 2 %/a.



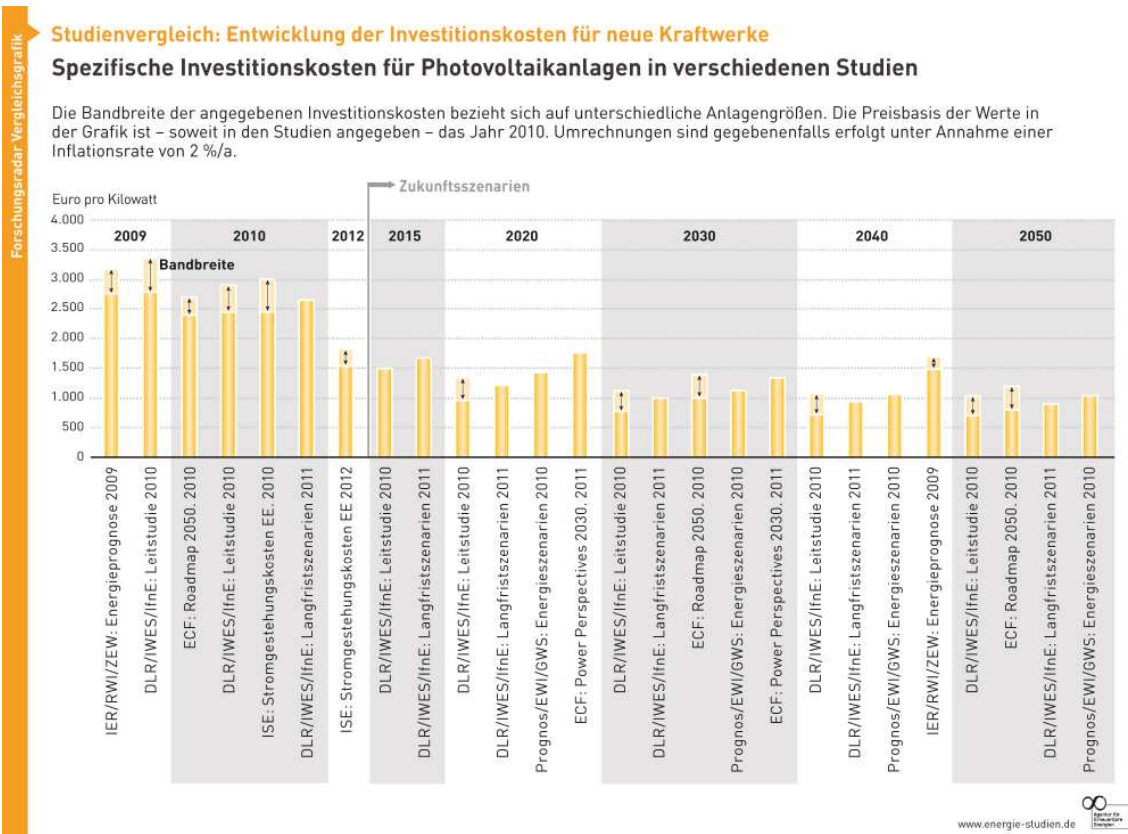
- LBD-Beratungsgesellschaft: Energiewirtschaftliche Erfordernisse zur Ausgestaltung des Marktdesigns für einen Kapazitätsmarkt Strom. Dezember 2011

Im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg betrachtet die LBD Beratungsgesellschaft die Kosten- und Ertragssituation für konventionelle Kraftwerke. Ihren Berechnungen liegen als Annahmen Investitionskosten in Höhe von 2.000 €/kW für (nicht näher definierte) Kohlekraftwerke und 1.000 €/kW für GuD-Anlagen zugrunde. Die Angaben beziehen sich dabei auf Investitionen zwischen 2006 und 2009 bei Kohle und das Jahr 2010 bei Gas. Die Einordnung in der Forschungsradar-Vergleichsgrafik bei Braunkohle und Steinkohle und dem Jahr 2010 ist daher nicht ganz exakt, wobei die dadurch entstehende

Ungenauigkeit vermutlich gering ist. Der Studie zufolge können neue Kohle- und GuD-Kraftwerke auf dem bestehenden Markt nicht ihre Vollkosten decken.

- **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) / Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) / Ingenieurbüro für neue Energien (IfnE):** Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Schlussbericht. März 2012.

Die Fortschreibung der Szenarien aus dem Jahr 2010 beinhaltet im Vergleich zur Vorgängerstudie etwas höhere Annahmen zu den Investitionskosten für Offshore-Wind und Photovoltaik sowie etwas niedrigere Werte für Geothermiekraftwerke. Auch die angesetzten Investitionskosten für Windenergieanlagen an Land fallen hier in der Kurzfristsperspektive etwas geringer aus.



- **Prognos / Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI) / Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS):** Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung. August 2010.

Die Institute Prognos/EWI/GWS haben im Jahr 2010 im Auftrag der Bundesregierung Szenarien zur künftigen Energieversorgung in Deutschland vorgelegt, die sich an den Zielen der Bundesregierung zur Reduktion der Treibhausgasemissionen und dem Ausbau der Erneuerbaren Energien orientieren. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für das Energiekonzept der Bundesregierung vom September 2010. Die Investitionskosten für neue Kraftwerke sind in der Studie ein Parameter für die Modellierung des europäischen Strommarkts, die die kostenminimale Deckung der Stromnachfrage untersucht.

Die Autoren nehmen für die Erneuerbaren Energietechnologien an, dass die Investitionskosten aufgrund von Lerneffekten im Zeitverlauf sinken (mit Ausnahme der Wasserkraft). Besonders deutlich sind die erwarteten Kostensenkungen bei der Offshore-Windenergie, für die mit einem Rückgang von 2.400 €/2008/kW im Jahr 2020 auf 1.350 €/2008/kW im Jahr 2050 gerechnet wird, sowie bei solarthermischen Kraftwerken, deren Investitionskosten von knapp 4.200 €/2008/kW auf rund 2.550 €/2008/kW sinken sollen. Die Energieszenarien 2010 beschäftigen sich auch intensiv mit den Investitionskosten innovativer fossiler Kraftwerkstechnologien. In der Forschungsradar-Grafik sind die Annahmen zu den

konventionellen Kraftwerken sowie solchen mit CCS-Technologie (Carbon Capture and Storage) dargestellt. Demnach bleiben die Investitionskosten für Standard-Kraftwerke im Zeitverlauf konstant, während bei CCS zunächst mit einer Marktreife ab dem Jahr 2025 gerechnet wird und anschließend aufgrund von Lerneffekten mit leicht sinkenden Investitionskosten.

- **Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE): Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien. Dezember 2010**

Die Studie untersucht die aktuellen Stromgestehungskosten von Photovoltaik- und Windenergieanlagen sowie solarthermischen Kraftwerken und trifft Abschätzungen zur weiteren Entwicklung. Demnach betragen die spezifischen Investitionskosten für Windenergieanlagen an Land in Deutschland im Jahr 2010 etwa 900-1.200 €/kW, für Offshore-Anlagen etwa 3.200 €/kW, für solarthermische Kraftwerke mit Speicher etwa 6.000 €/kW und für Photovoltaikanlagen je nach Anlagentyp zwischen 2.450 und 3.010 €/kW. Onshore-Windenergieanlagen seien damit an guten Standorten bereits konkurrenzfähig mit konventionellen Kraftwerken. Das Fraunhofer ISE rechnet für die Windenergie an Land aufgrund des bereits erreichten Niveaus in Zukunft mit nur noch leichten Kostensenkungen, für Offshore-Anlagen liegt die angenommene Lernrate nur geringfügig höher. Deutlich steilere Lernkurven werden für die Photovoltaik und solarthermische Kraftwerke unterstellt.

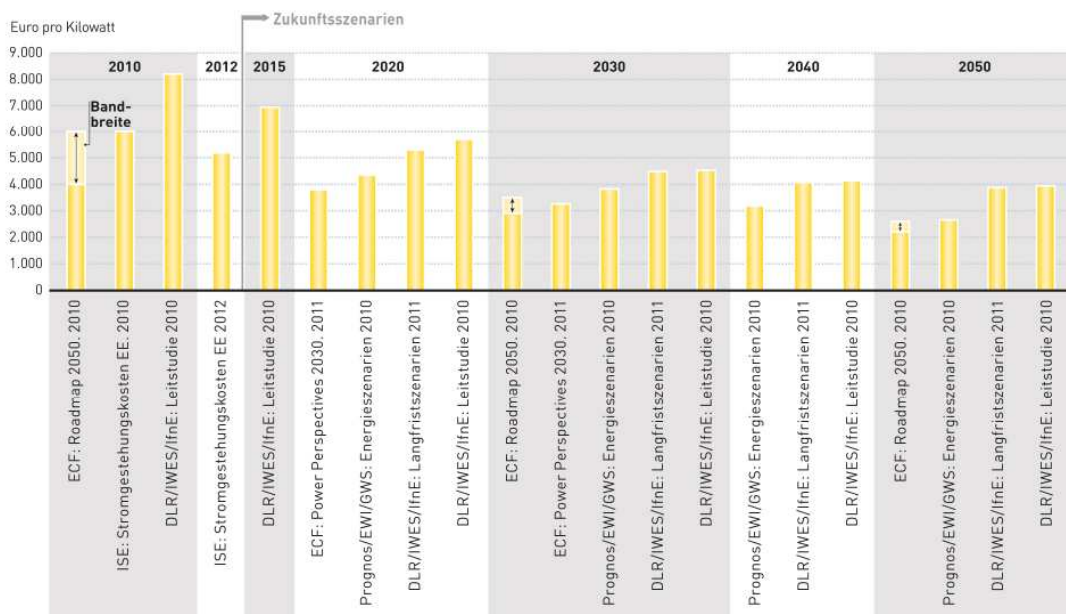
- **Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE): Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien 2012. Mai 2012.**

Hierbei handelt es sich um eine Aktualisierung der Studie von 2010, die aktuelle Entwicklungstrends berücksichtigt. Demnach sind die Anlagenkosten bei der Windenergie an Land seitdem etwas gestiegen, für das erste Quartal 2012 werden die Investitionskosten mit durchschnittlich 1.200 bis 1.400 €/kW angegeben. Bei der Offshore-Windenergie liegen die Werte unverändert bei 3.200 €/kW. Wegen des schwachen Marktwachstums und niedrigerer Lernraten fällt die Kostendegression bei solarthermischen Kraftwerken geringer aus als bei der Photovoltaik. Dies gilt für die Entwicklung der letzten zwei Jahre wie für die weitere erwartete Entwicklung. Der starke Preisverfall bei der Photovoltaik hat der Studie zufolge zu gesunkenen Investitionskosten von etwa 1.600 bis 1.900 €/kW im Jahr 2012 geführt.

Studienvergleich: Entwicklung der Investitionskosten für neue Kraftwerke

Spezifische Investitionskosten für solarthermische Kraftwerke in verschiedenen Studien

Die Preisbasis für die Investitionskosten solarthermischer Kraftwerke (Concentrated Solar Power, CSP) in der Grafik ist – soweit in den Studien angegeben – das Jahr 2010. Umrechnungen sind gegebenenfalls erfolgt unter Annahme einer Inflationsrate von 2 %/a.

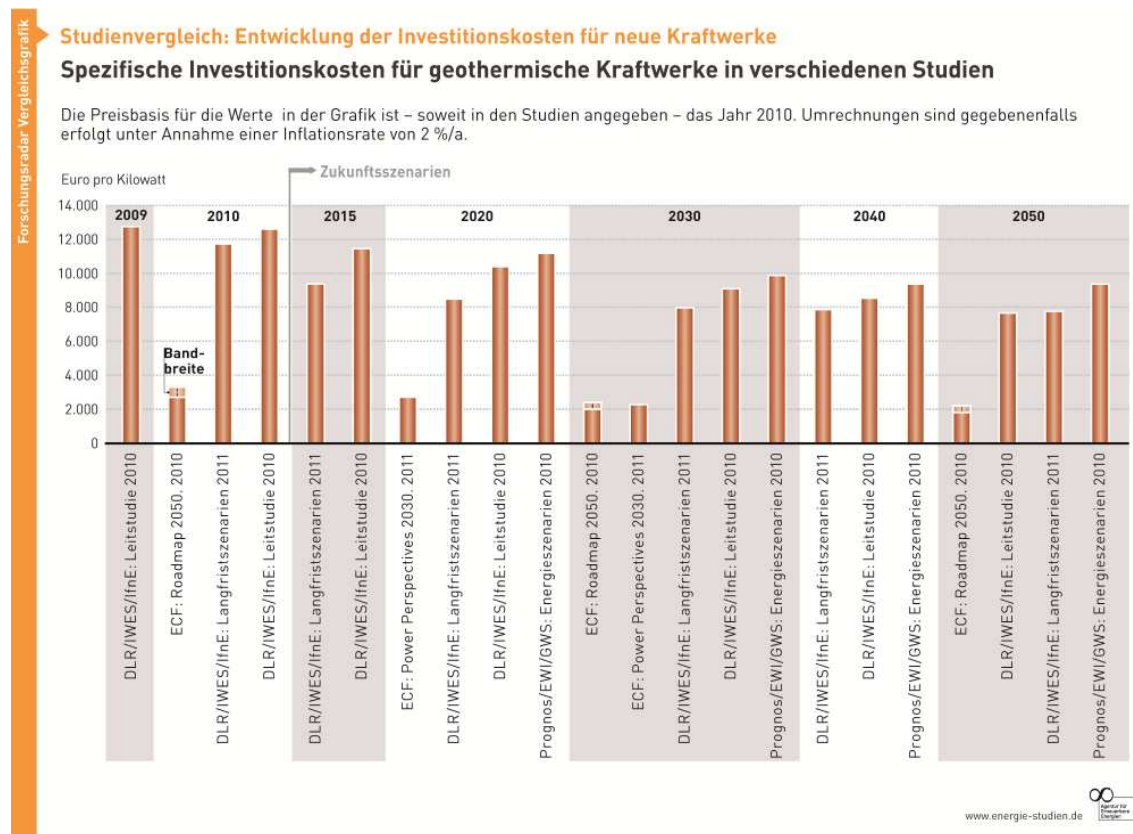


- **European Climate Foundation (ECF): Roadmap 2050. A Practical Guide to a prosperous, low-carbon Europe. Technical Analysis. April 2010.**

Die Studie untersucht verschiedene Pfade, mit denen es gelingen kann, die Treibhausgasemissionen in der Europäischen Union bis 2050 um 80 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 zu senken. Dabei geht es um die technische und ökonomische Machbarkeit und Herausforderungen auf dem Weg zur Zielerreichung. In der Kostenanalyse weist die Studie darauf hin, dass alle emissionsarmen Stromerzeugungstechnologien verhältnismäßig hohe Kapitalkosten erfordern, ob Kernenergie, CCS-Kraftwerke oder Erneuerbare Energien. Ambitionierte Klimaschutzziele vorausgesetzt, ergibt sich demnach auf jeden Fall ein hoher Investitionsbedarf in die Stromversorgung. Die Autoren gehen für alle Kraftwerkstypen von künftig sinkenden Investitionskosten aus. Auffällig sind die im Vergleich zu anderen Studien sehr geringen Annahmen zu den Investitionskosten für geothermische Kraftwerke sowie die geringer geschätzten Investitionskosten für solarthermische Kraftwerke.

- **European Climate Foundation (ECF): Power Perspectives 2030. On the Road to a decarbonised Power Sector. Dezember 2011.**

Die Studie Power Perspectives 2030 ist ein weiterer Beitrag zur Roadmap 2050 der European Climate Foundation, der die vollständige Dekarbonisierung des Stromsektors in Europa untersucht. Ziel ist es, die wesentlichen Herausforderungen und mögliche Lösungsstrategien herauszuarbeiten. Die Schätzung der Investitionskosten für geo- und solarthermische Kraftwerke fällt hier wiederum geringer aus als in anderen Studien. Das Gegenteil ist wiederum der Fall bei den Annahmen zu den Investitionskosten für Photovoltaik- und Windenergieanlagen, die höher sind als in anderen Studien.



Methodische Hinweise

Grafisch dargestellt sind die spezifischen Investitionskosten für folgende Anlagen zur Stromerzeugung:

- Braunkohle (Standard-Kraftwerk und Ausrüstung für CO₂-Abscheidung, CCS)
- Steinkohle (Standard-Kraftwerk und Ausrüstung für CO₂-Abscheidung, CCS)
- Gas (Gas- und Dampfkraftwerk, Gasturbine)
- Windenergie (On- und Offshore)
- Solarenergie (Photovoltaik und solarthermische Kraftwerke)
- Geothermie

Der Studienvergleich konzentriert sich damit auf die Erzeugungstechnologien, die im Hinblick auf die Kosten der Energiewende besonders diskutiert werden. Die Entwicklung der Investitionskosten für konventionelle Kraftwerke ist zudem von Bedeutung für die Entscheidung, Kapazitätsprämien oder sonstige Instrumente einzuführen, die darauf zielen, Investitionen in den konventionellen Kraftwerkspark anzureizen. Für Kernkraftwerke gibt es aufgrund des beschlossenen Atomausstiegs in Deutschland keine Grafik. Der Verzicht auf eine Gegenüberstellung der Investitionskosten von Biomasseanlagen liegt an der großen technischen Vielfalt, verbunden mit einer großen Bandbreite an Investitionskosten. Zudem spielen hier die Brennstoffe eine größere Rolle für die Stromgestehungskosten. Bei der Wasserkraft sind die relativ geringen Ausbaupotenziale und niedrigen Kostensenkungspotenziale der etablierten Technik ausschlaggebend, keine Grafik zu erstellen.

Weitere Informationen und Grafiken finden Sie im Forschungsradar Erneuerbare Energien: www.energie-studien.de.

Kontakt:
Agentur für Erneuerbare Energien
Claudia Kunz
Referentin für Energiewirtschaft / Projektleiterin
Tel: 030-200535-43
E-Mail: c.kunz@unendlich-viel-energie.de
www.unendlich-viel-energie.de