Die Mehrkosten für die Erzeugung wetterabhängiger erneuerbarer Energie in der EU (28): 2020 – Teil 1

Alle Tabellen und Daten stammen überwiegend von https://www.eurobserv-er.org/ und sind vom Autor zusammengestellt

EU(28) **2019 Weather Dependent Renewables**

EurobservER collated data: US EIA 2020 cost data 1US$ ≅1€

	2019 Installed GW	2019 Output GW	2019 EU(28) productivity percentages	Estimated Overnight Capital cost	Estimated 60 year Capital and Running costs
Onshore Wind	191.5 GW	40.6 GW	21.2%	252.6 bn€	907.5 bn€
Offshore Wind	21.8 GW	8.1 GW	37.0%	95.0 bn€	428.2 bn€
Solar Photovoltaics on grid	130.7 GW	16.6 GW	12.7%	174.0 bn€	699.1 bn€
Combined Weather Dependent Renewables	344.0 GW	65.3 GW	19.0%	521.6 bn€	2,034.8 bn€
Gas-fired costs for equivalent Generation		65.3 GW	90.0%	69.2 bn€	227.6 bn€
Excess costs of Renewables over Gas-fired generation				452.3 bn€	1,807.2 bn€
Ratio of costs Renewables to Gas-fired generation				7.5 times	8.9 times
Nuclear cost for equivalent Generation		65.3 GW	90.0%	436.4 bn€	1,053.7 bn€
Excess costs of Renewables over Nuclear generation				85.1 bn€	981.2 bn€
Ratio of costs Renewables to Nuclear generation				1.2 times	1.9 times

Observ'ER, screenshot-2020-07-06-at-10.13.35

> Installed GW = installierte Nennleistung
> Output GW = Durchschnittsleistung – aufs Jahr gerechnet, wenn diese Leistung kontinuierlich abgerufen werden könnte

Diese einfachen Berechnungen werden genutzt um die einfache Frage beantworten:

> *„Wie viel würde es ungefähr kosten, **die gleiche Menge Strom zu erzeugen**, die von der gegenwärtigen Flotte wetterabhängiger erneuerbarer Energien der EU (28) unter Verwendung herkömmlicher Erzeugungstechnologien (Kern- oder Gasfeuerung) erzeugt wird? Und wie vergleichen sich diese Zahlen?“.*

Dementsprechend quantifiziert der Beitrag das Ausmaß der Steuerverschwendung und die Belastung der Stromrechnungen, die durch die Nutzung der wetterabhängigen erneuerbaren Energien der EU (28) verursacht werden, wie sie Ende 2019 installiert waren. Sie kombiniert die von US Energy veröffentlichten Vergleichskosten für Erzeugungstechnologien, veröffentlicht im Jahr 2020 mit Informationen zur Nennleistung (Typenschild) der installierten wetterabhängigen erneuerbaren Anlagen der EU (28) und ihrer tatsächlichen Produktionsleistung ab 2019. Auf diese Daten zur Leistung erneuerbarer Energien Ende 2019 kann über EurObserv'ER zugegriffen werden.

Nach diesem Kalkulationsmodell, betragen die ungefähren Kosten für die EU(28):

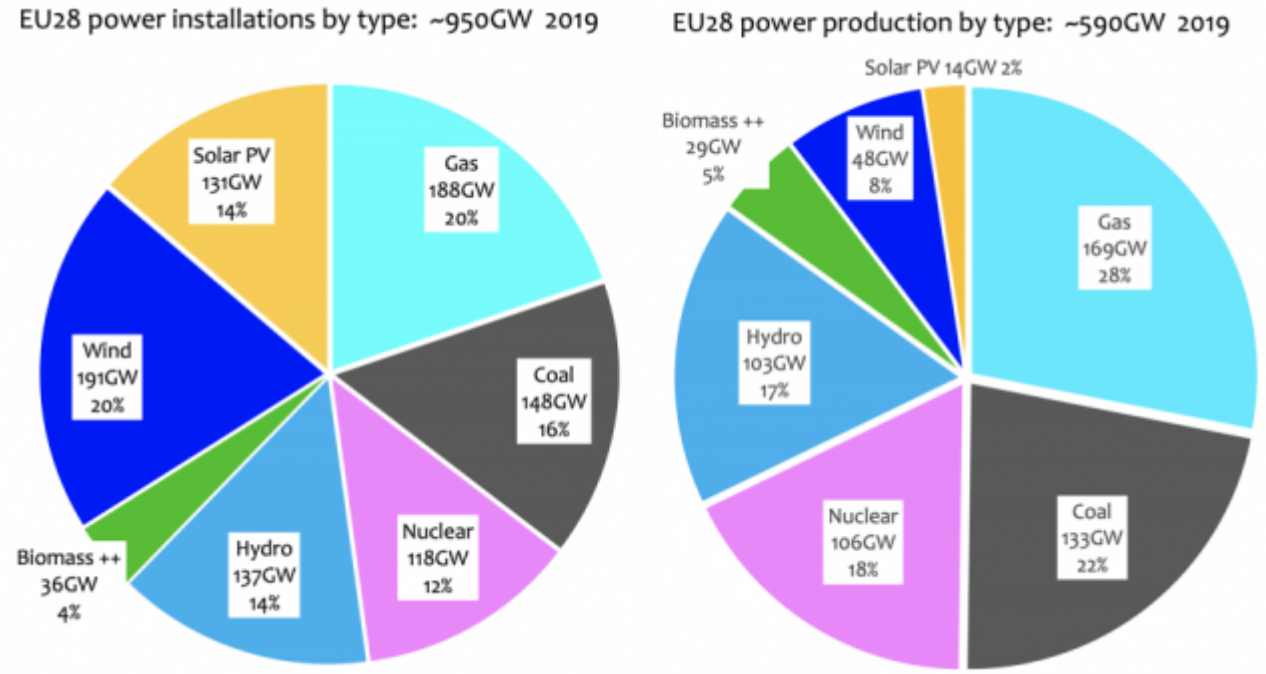
- Die Kapitalkostenverpflichtung für die derzeit installierten erneuerbaren Energien in der EU beträgt ~ 520 Mrd. EUR.
- Gegenüber Gasfeuerung […-Menge Strom aus Gaskraftwerken] ergibt das Mehrkosten um ~ 450 Mrd. EUR und ~ 85 Mrd. EUR gegenüber den Kosten für Kernkraftwerke.
- Die langfristige Kostenbindung der derzeitigen EU (28) für die Erzeugung erneuerbarer Energien mit einer installierten Leistung von ~ 65 Gigawatt beträgt ~ 2.000 Mrd. EUR. Gegenüber einer Stromerzeugung aus Gasfeuerung sind das ~ 1.800 Mrd. EUR Mehrkosten und ~ 980 Mrd. EUR Mehrkosten gegenüber Kernkraft.

  [In meinen Worten wiederholt: der Autor hat festgestellt, dass alle Erneuerbaren einer Gesamtleistung auf Jahr gesehen von 65,3 GW entsprechen. Multiplikation mit den Jahresstunden: 65,3 GW mal 8750 Std. ergibt die abgegebene Energie in ~ 572 TWh – denken Sie daran, dass Wind und Sonne nur volatil liefern

  Der Autor lebt in Frankreich, das inzwischen keinerlei Kohlekraftwerke mehr betreibt. Er betrachtet daher nur die gasbetriebenen und nuklearen Kraftwerke im Vergleich – der Übersetzer]

Wie später zu sehen ist, zeigen diese Schätzungen, dass die Nutzung wetterabhängiger erneuerbarer Energien in der EU (28) das 7- bis 9-fache der Nutzung von Erdgas zur Stromerzeugung und etwa das 1,2- bis 2-fache der Kernenergie kostet.

Die Auswirkungen der schlechten Produktivität wetterabhängiger erneuerbarer Energien werden in diesen beiden Kreisdiagrammen dargestellt:



Observ'ER, screenshot-2020-07-07-at-10.25.23

Die in der EU (28) installierten wetterabhängigen erneuerbaren Energien, haben nach Typenschild eine Kapazität von ~ 344 GW, produzierten jedoch im letzten Jahr in Summe nur so viel, wie es einer Kapazität 65 GW entspricht, was eine Produktivität von insgesamt ~ 19% ergibt.

Vergleichendes Kostenmodell für Stromerzeugungstechnologien

Die Vergleichskosten basieren auf Daten der US- EIA [Energie Information Behörde], die im Januar 2020 aktualisiert wurden.

Die in diesem Modell verwendeten Werte ignorieren den oben genannten „EIA Technological Optimism Factor", der die Vergleichskosten von Offshore-Windenergie (um etwa 9 Mrd. EUR / Gigawatt: langfristig) und in viel geringerem Maße die Kernenergie nachteilig beeinflussen würde. Diese Kosten sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst und in Mrd. EUR / Gigawatt umgerechnet.

US EIA costs 2020: 1€ ≅ 1 US$

	Overnight Capital cost / GW	service years	additional capital costs 60 years	variable cost inc fuel	fixed operation maintenance costs	total including capital costs
onshore wind	1.32 €bn/GW	25 years	1.85 €bn/GW	0.00 €bn/GW	1.57 €bn/GW	4.74 €bn/GW
offshore wind	4.36 €bn/GW	20 years	8.71 €bn/GW	0.00 €bn/GW	6.57 €bn/GW	19.64 €bn/GW
solar PV	1.33 €bn/GW	18 years	3.11 €bn/GW	0.00 €bn/GW	0.91 €bn/GW	5.35 €bn/GW
gas-fired	0.95 €bn/GW	40 years	0.48 €bn/GW	0.98 €bn/GW	0.73 €bn/GW	3.14 €bn/GW
nuclear	6.02 €bn/GW	60 years	0.00 €bn/GW	1.24 €bn/GW	7.27 €bn/GW	14.52 €bn/GW

Observ'ER, screenshot-2020-07-06-at-10.14.06

In der US-EIA-Tabelle sind die overnight capital costs [vergleichende Annahme der Projektkosten, ohne Finanzierung, Zinsen u.ä, als ob „das Projekt über Nacht" fertig gestellt wurde] jeder Technologie aufgeführt. Außerdem die

Wartungskosten auf 60 Jahre Betrieb hochgerechnet, ausgedrückt als Mrd. EUR / Gigawatt. Für diese Vergleiche werden 60 Jahre gewählt, da dies der Lebensdauer der aktuellen Generation von Kernkraftwerken nahe kommen sollte.

Table 1. Cost and performance characteristics of new central station electricity generating technologies

Technology	First available year[1]	Size (MW)	Lead time (years)	Base overnight cost[2] (2019 $/kW)	Techno-logical optimism factor[3]	Total overnight cost[4,5] (2019 $/kW)	Variable O&M[6] (2019 $/MWh)	Fixed O&M (2019$/ kW-yr)	Heat rate[7] (Btu/kWh)
Ultra-supercritical coal (USC)	2023	650	4	3,661	1.00	3,661	4.48	40.41	8,638
USC with 30% carbon capture and sequestration (CCS)	2023	650	4	4,539	1.03	4,652	7.05	54.07	9,751
USC with 90% CCS	2023	650	4	5,851	1.03	5,997	10.93	59.29	12,507
Combined-cycle—single shaft	2022	418	3	1,079	1.00	1,079	2.54	14.04	6,431
Combined-cycle—multi shaft	2022	1,083	3	954	1.00	954	1.86	12.15	6,370
Combined-cycle with 90% CCS	2022	377	3	2,470	1.04	2,569	5.82	27.48	7,124
Internal combustion engine	2021	21	2	1,802	1.00	1,802	5.67	35.01	8,295
Combustion turbine—aeroderivative[8]	2021	105	2	1,170	1.00	1,170	4.68	16.23	9,124
Combustion turbine—industrial frame	2021	237	2	710	1.00	710	4.48	6.97	9,905
Fuel cells	2022	10	3	6,671	1.10	7,339	0.59	30.65	6,469
Advanced nuclear	2025	2,156	6	6,016	1.05	6,317	2.36	121.13	10,461
Distributed generation—base	2022	2	3	1,555	1.00	1,555	8.57	19.28	8,946
Distributed generation—peak	2021	1	2	1,868	1.00	1,868	8.57	19.28	9,934
Battery storage	2020	50	1	1,383	1.00	1,383	0.00	24.70	NA
Biomass	2023	50	4	4,080	1.01	4,104	4.81	125.19	13,500
Geothermal[9,10]	2023	50	4	2,680	1.00	2,680	1.16	113.29	9,156
Municipal solid waste—landfill gas	2022	36	3	1,557	1.00	1,557	6.17	20.02	8,513
Conventional hydropower[10]	2023	100	4	2,752	1.00	2,752	1.39	41.63	NA
Wind[5]	2022	200	3	1,319	1.00	1,319	0.00	26.22	NA
Wind offshore[9]	2023	400	4	4,356	1.25	5,446	0.00	109.54	NA
Solar thermal[9]	2022	115	3	7,191	1.00	7,191	0.00	85.03	NA
Solar photovoltaic —tracking[5,9,11]	2021	150	2	1,331	1.00	1,331	0.00	15.19	NA

Observ'ER, screenshot-2020-07-18-at-07.40.41

Die obigen Vergleichsdaten sollen die verzerrenden Auswirkungen der staatlichen Steuer- und Subventionspolitik zur Unterstützung wetterabhängiger erneuerbarer Energien realistisch vermeiden. Oft wird behauptet, dass erneuerbare Energien die Kostenparität mit herkömmlichen Erzeugungstechnologien erreichen können. Die Befürworter von wetterabhängigen erneuerbaren Energien scheinen die Produktivitätsunterschiede bei der konventionellen und verfügbar planbaren Stromerzeugung immer bequem zu vergessen [„dispatchable" – im Weiteren als prägnanter Ausdruck genutzt, der Übersetzer]

Die oben den erneuerbaren Energien zugewiesene Lebensdauer ist durchaus großzügig, insbesondere für Offshore-Wind- und Solarphotovoltaik. Es hat sich gezeigt, dass sich die Produktionskapazität aller erneuerbaren Technologien im Laufe ihrer Lebensdauer erheblich verschlechtert.

Die jüngsten EIA -Aktualisierungen für 2020 berücksichtigen vollständig alle Kostensenkungen oder Minderangebote für erneuerbare Technologien, insbesondere für Solarmodule. Die Kosten für Solarmodule selbst können sich verringern, aber diese Preissenkung kann nur etwa 1/4 der gesamten Installationskosten betreffen. Preisbestimmend sind die anderen Kosten der Solaranlagen, diese (Neben-) Kosten bleiben unveränderlich und steigen mit der Inflation.

Mit hoher Gewissheit kann man daher annehmen, dass diese Ergebnisse eine gültige vergleichende Analyse der tatsächlichen Kosteneffizienz

wetterabhängiger erneuerbarer Energien liefern. Es ist zu beachten, dass im Gegensatz zu echten Mikroprozessortechnologien, das „Mooresche Gesetz“ nicht auf Solarmodule angewendet werden kann. Da die Sonnenenergie, die sie sammeln, von geringer Konzentration und diffus ist, müssen sie von großer Fläche sein, um nennenswerte Energie sammeln zu können. [Die im Laborversuch gefundene Verbesserung der Umwandlung von Sonnenergie in Strom ergibt nur noch marginale Verbesserungen, eine fortschreitende Miniaturisierung der Fläche daher für die Solar-PV-Technologie irrelevant.]

Zum Thema:
https://www.manhattan-institute.org/green-energy-revolution-near-impossible

Die oben gezeigten tatsächlichen Kosten der Stromerzeugung berücksichtigen jedoch nicht die Produktivität der Erzeugungstechnologien. Die nachstehende Tabelle zeigt daher die realen Vergleichskosten von wetterabhängigen erneuerbaren Energien, wenn die Produktivität der Erzeugungstechnologien berücksichtigt wird, die 2019 erzielt wurde.

US EIA costs 2020: 1€ ≅ 1 US$

	EU(28) productivity / load factor	capital cost accounting for productivity	long-term cost accounting for productivity
onshore wind	21.2%	6.2 €bn/GW	22.4 €bn/GW
offshore wind	37.0%	11.8 €bn/GW	53.1 €bn/GW
solar PV	12.7%	10.5 €bn/GW	42.0 €bn/GW
gas-fired	90.0%	1.1 €bn/GW	3.5 €bn/GW
nuclear	90.0%	6.7 €bn/GW	16.1 €bn/GW

Observ’ER, screenshot-2020-07-06-at-07.50.41

Darüber hinaus lassen diese Vergleichszahlen alle anfallenden Kosten für die Nutzung wetterabhängiger erneuerbarer Energien unberücksichtigt. Die obigen Ergebnisse beinhalten nur die Kapital- und Betriebskosten der Erzeugungsanlagen selbst, wobei die gemessene Produktivitätsfähigkeit jeder Erzeugungstechnologie, d.h. die tatsächlich erzeugte elektrische Energie berücksichtigt wird.

Die oben angesprochenen Nebenkosten, die unvermeidlich mit Windkraft und Solarenergie verbunden sind, ergeben aus:

- Unzuverlässigkeit sowohl hinsichtlich der Kontinuität [Beginn und Zeitdauer] als auch des abgegebenen Stromes [Leistungsvariabilität].
- die Nicht-dispatchablity von erneuerbaren Energien: Der Wind weht nicht und die Wolken verziehen sich nicht auf Bestellung, wenn dies erforderlich ist.
- Ungünstiger Zeitpunkt der Stromerzeugung, der oft nicht mit der Nachfrage koordiniert werden kann: Beispielsweise fehlt im Winter

praktisch meist Solarenergie, oft nur 1/9 der abgegebenen Leistung als in der Sommerperiode mit geringerer Nachfrage.
- lange Übertragungsleitungen zu entfernten Standorten, die sowohl kostspielige Leistungsverluste bei der Übertragung als auch erhöhte Wartung verursachen
- zusätzliche Infrastruktur für den Anschluss abseits gelegener oder dafür nicht vorgesehener Standorte erforderlich
- Unbedingt notwendige Backup-Kraftwerke, die unplanbar einspringen müssen. Aber oft im unökonomischen Stand-by laufen (müssen).
- Jede elektrische Speicherung mit Batterien, würde sehr erhebliche zusätzliche Kosten verursachen. Langfristige Kapazitäten (einige Tage) sind für ein ganzes Land nicht real [Hardware] und nicht wirtschaftlich machbar
- Den Wechselrichtern der Wind- und Solar-PV Anlagen fehlt die inhärente Trägheit zur Aufrechterhaltung der Netzfrequenz
- wetterabhängige erneuerbare Energien können keinen sicheren „Schwarzstart“ nach einem größeren Netzausfall bewirken

Weiterhin wird gerne verschwiegen, dass diese Kostenanalysen nicht Folgendes berücksichtigen:

- unvermeidliche Umweltschäden und Zerstörung von Wildtieren durch wetterabhängige erneuerbare Energien
- Der sonst so gerne beschworene „CO2-Fußabdruck“ wetterabhängiger erneuerbarer Technologien: Sie sparen während ihrer Lebensdauer möglicherweise nie so viel CO2, wie sie wahrscheinlich für die Beschaffung, Herstellung, Installation, Wartung und den eventuellen Abbruch von Materialien benötigen. Realistisch betrachtet, hängen alle diese Anlagen vollständig von der Verwendung erheblicher Mengen fossiler Brennstoffe für die Herstellung und den Betrieb ab.
- Der Ertrag aus der vorher investierten Energie: Wetterabhängige erneuerbare Energien produzieren während ihrer Lebensdauer möglicherweise nicht so viel Energie, wie für ihre ursprüngliche Herstellung und Installation erforderlich war. Sie bieten sicherlich nicht die reguläre überschüssige Energie, die ausreicht, um die vielfältigen Bedürfnisse eines entwickelten Industrielandes zu befriedigen.

Renewables K.O.-ed by EROI?

Weitere Grafiken finden Sie auf

https://edmhdotme.wordpress.com/uk-eu28-renewables-productivity/

https://edmhdotme.wordpress.com/the-excess-costs-of-weather-dependent-renewable-power-generation-in-the-eu28w/

(Auf seiner Webseite ist die jeweils aktive Schlagzeile fett markiert, dann nach unten scrollen)

***

Wer sich das Original ansieht, erkennt, dass noch sehr viel mehr Grafiken und Information gespeichert sind.

In Teil 2 nehme ich mir den folgenden Part zum Kostenvergleich der Installationen nach europäischen Ländern vor.

Übersetzt durch Andreas Demmig