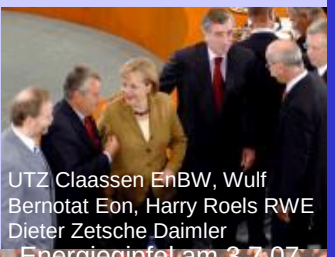
KTG framatome

„Energiewende zwischen Wunsch und Wirklichkeit“

Freitag, 25. Oktober 2019 – 16 Uhr

Framatome GmbH | Erlangen | Paul-Gossen-Strasse 100

FH AACHEN UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

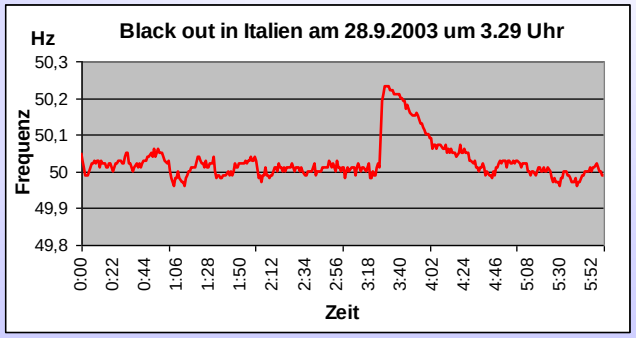


UTZ Claassen EnBW, Wulf Bernotat Eon, Harry Roels RWE Dieter Zetsche Daimler Energiegipfel am 3.7.07 und 3.4.2006, Berlin, am 2.5.2012 ohnePresse Ohne EVU Beteiligung: Donnerstag den 21.3.2013

Merkel und Altmaier bei Amprion am 29.5.2012

Blackout in Italien am 28.9.2003

Frequenz beim Blackout in Italien am 28.9.2003 um 3.29 Uhr



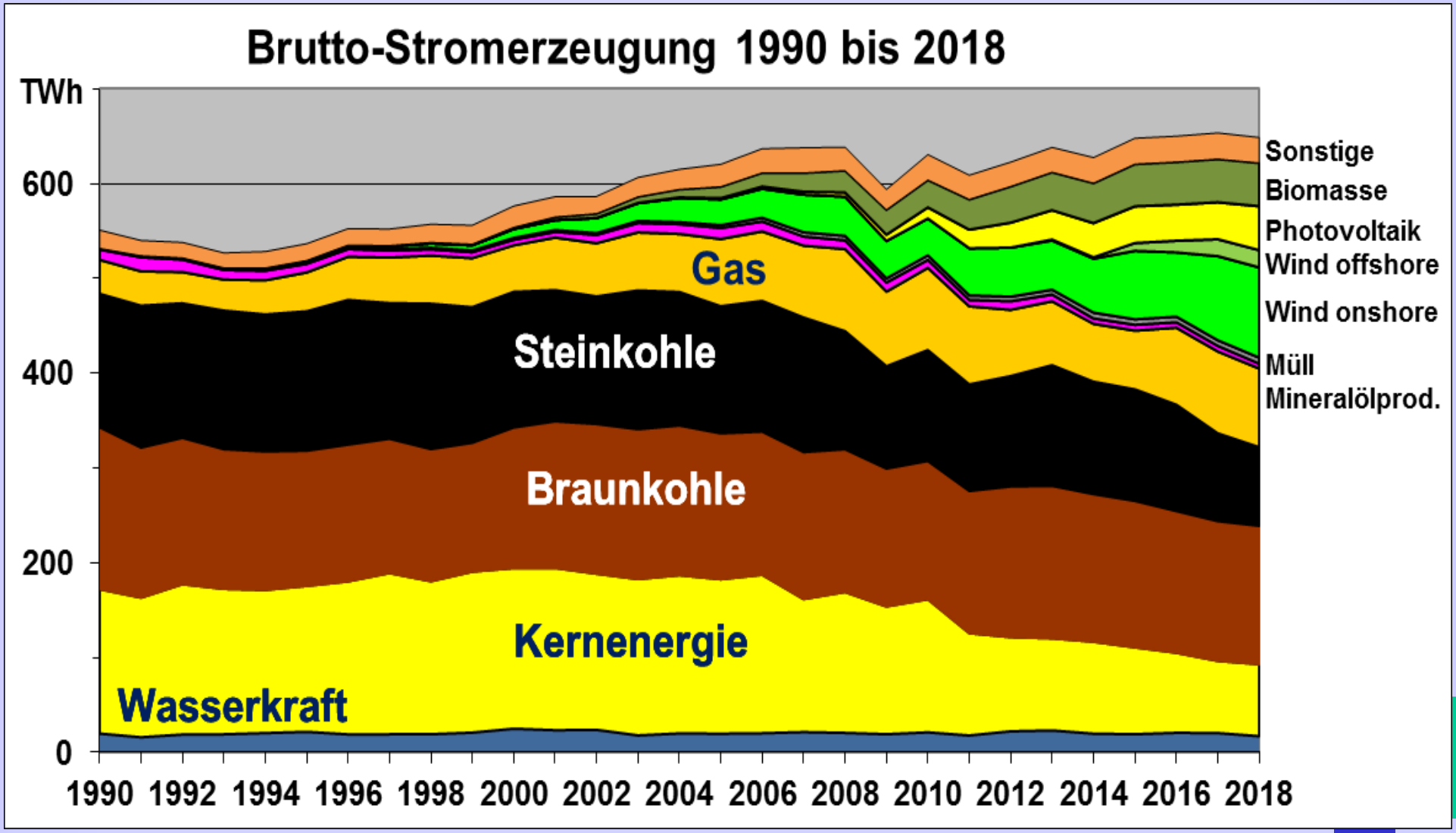
Energiewende:

Technisch geht fast alles, es muss jedoch sicher, bezahlbar und umweltverträglich sein!

Die seit Frühjahr 2018 amtierende Bundesregierung will die Erneuerbaren Energien weiterhin zielstrebig, effizient, netzsynchron und zunehmend marktorientiert ausbauen. Unter dieser Voraussetzung soll sich deren Beitrag zur Deckung unseres Strombedarfs bis 2030 auf etwa 65 % erhöhen und damit gegenüber derzeit fast verdoppeln. Bis 2050 werden 100 % Lastdeckung durch regenerative Energien angepeilt. Sind diese Zielmarken realistisch und vertretbar?

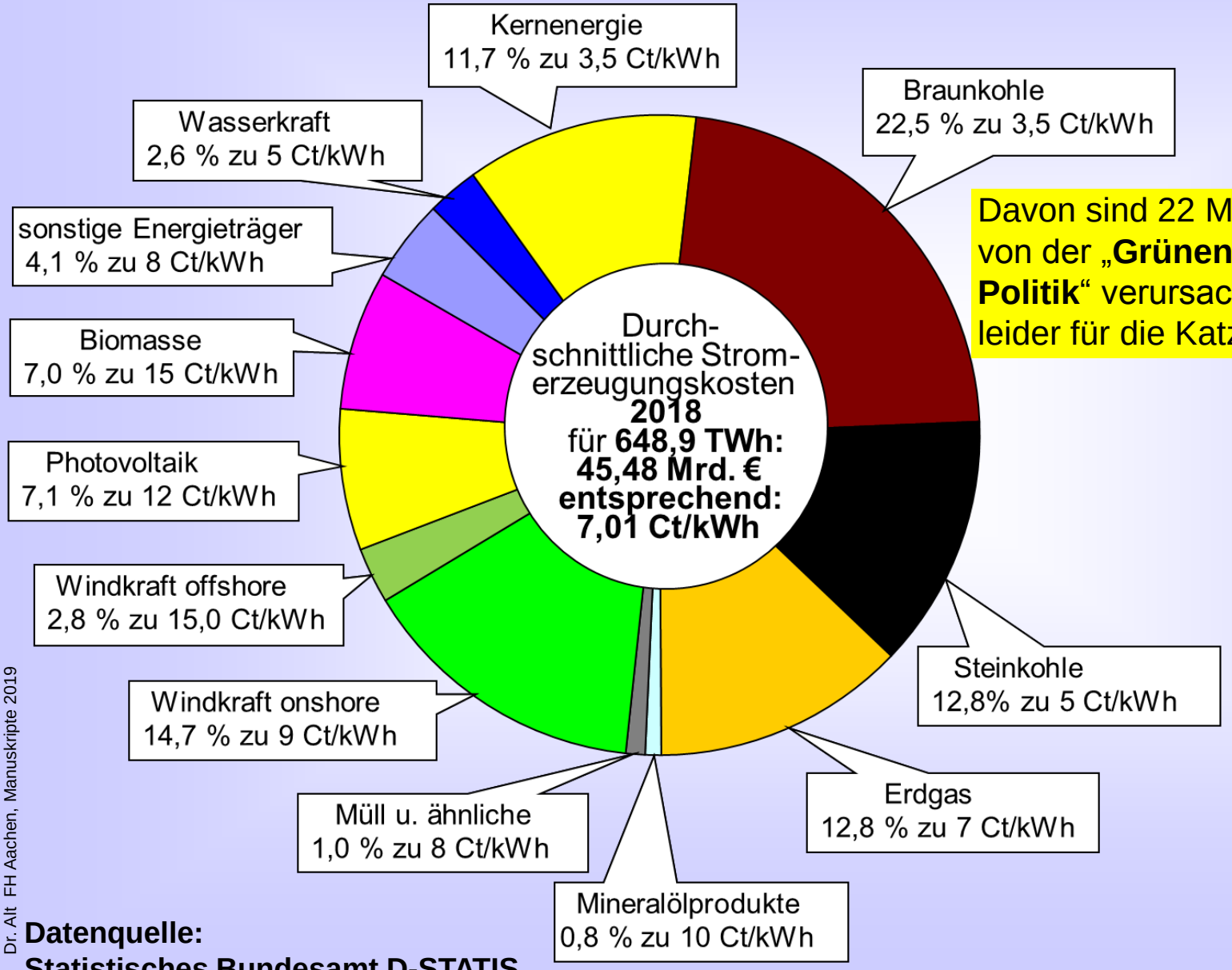
Prof. Dr.-Ing. Helmut Alt
FH Aachen, University of Applied Sciences
helmut.alt@fh-aachen.de
Tel. (0241) 520108

Stromerzeugungsmix im derzeitigen Kraftwerkspark Deutschlands



Datenquelle: Statistisches Bundesamt D STATIS

Stromerzeugungsmix im derzeitigen Kraftwerks-park und Stromerzeugungskosten



Davon sind 22 Mrd.€ von der „**Grünen Politik**“ verursacht, leider für die Katz!

Datenquelle:
Statistisches Bundesamt D-STATIS

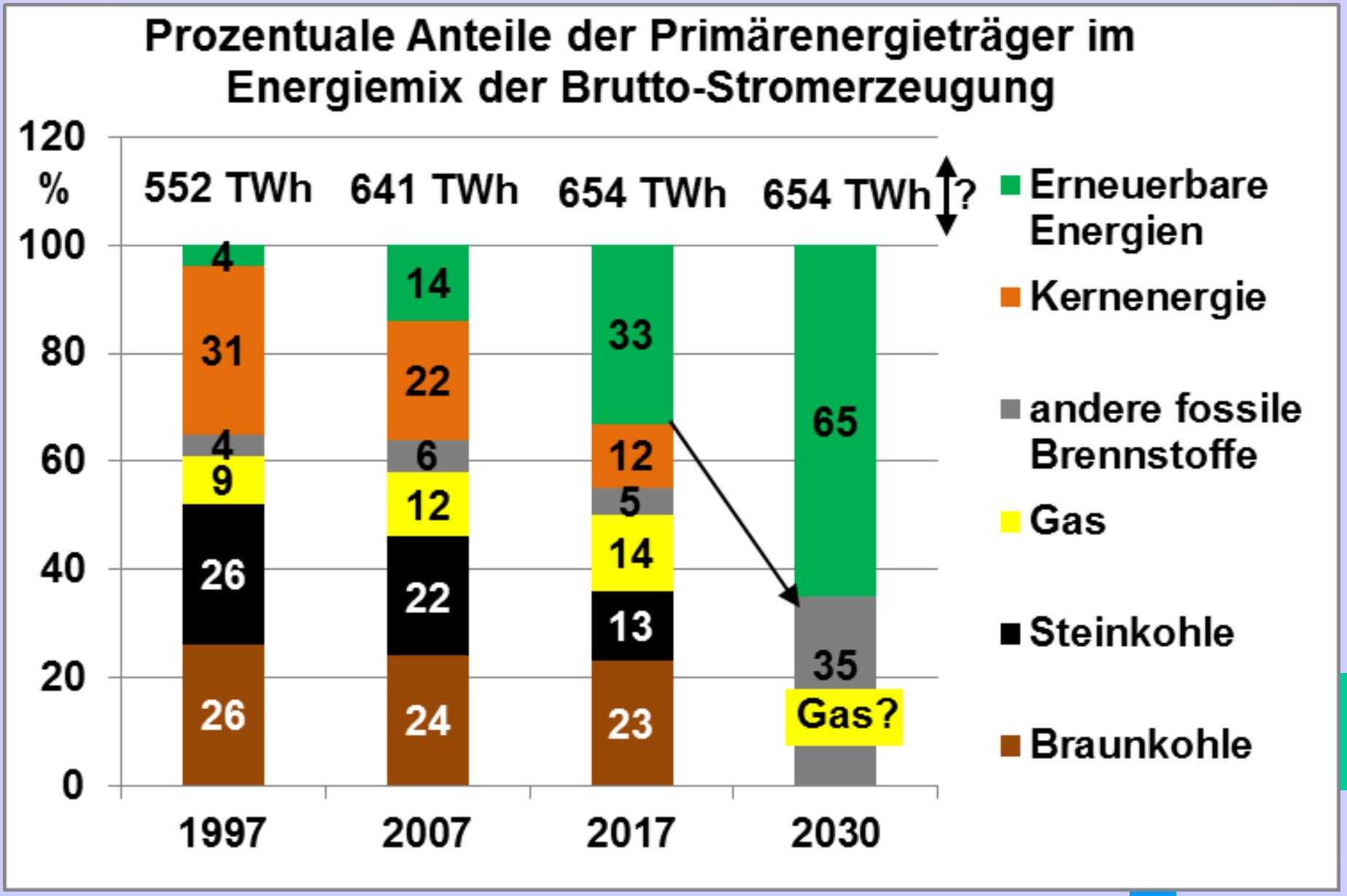
Moderator des ersten Kohleausstiegs

Am 15. Juli ist *Werner Müller* im Alter von 73 in Essen nach schwerer Krankheit gestorben. In seiner Zeit als Bundeswirtschaftsminister von 1998 bis 2002 war der parteilose frühere RWE- und Veba-Manager Moderator des allmählichen Ausstiegs aus dem Steinkohlebergbau bis Ende 2018. Der promovierte Sprachwissenschaftler handelte für die Regierung den ersten Atomausstieg aus und fädelte 2002 die Ausnahmeerlaubnis ein, mit der Eon die Ruhrgas übernahm. 2003 bis 2008 spaltete er als Chef die Ruhrkohle AG, später RAG, auf und führte etwa die Spezialchemie-Sparte als »Evonik« an die Börse. Aus den Erträgen finanziert die RAG-Stiftung die Ewigkeitslasten des Steinkohlebergbaus. Der Klavierspieler Müller trat stets im gepflegten Dreireiher auf. Er plädierte immer wieder für die alte Energiepolitik, so etwa bei der Gewerkschaft BCE *(ZfK 12/08, 29)*:

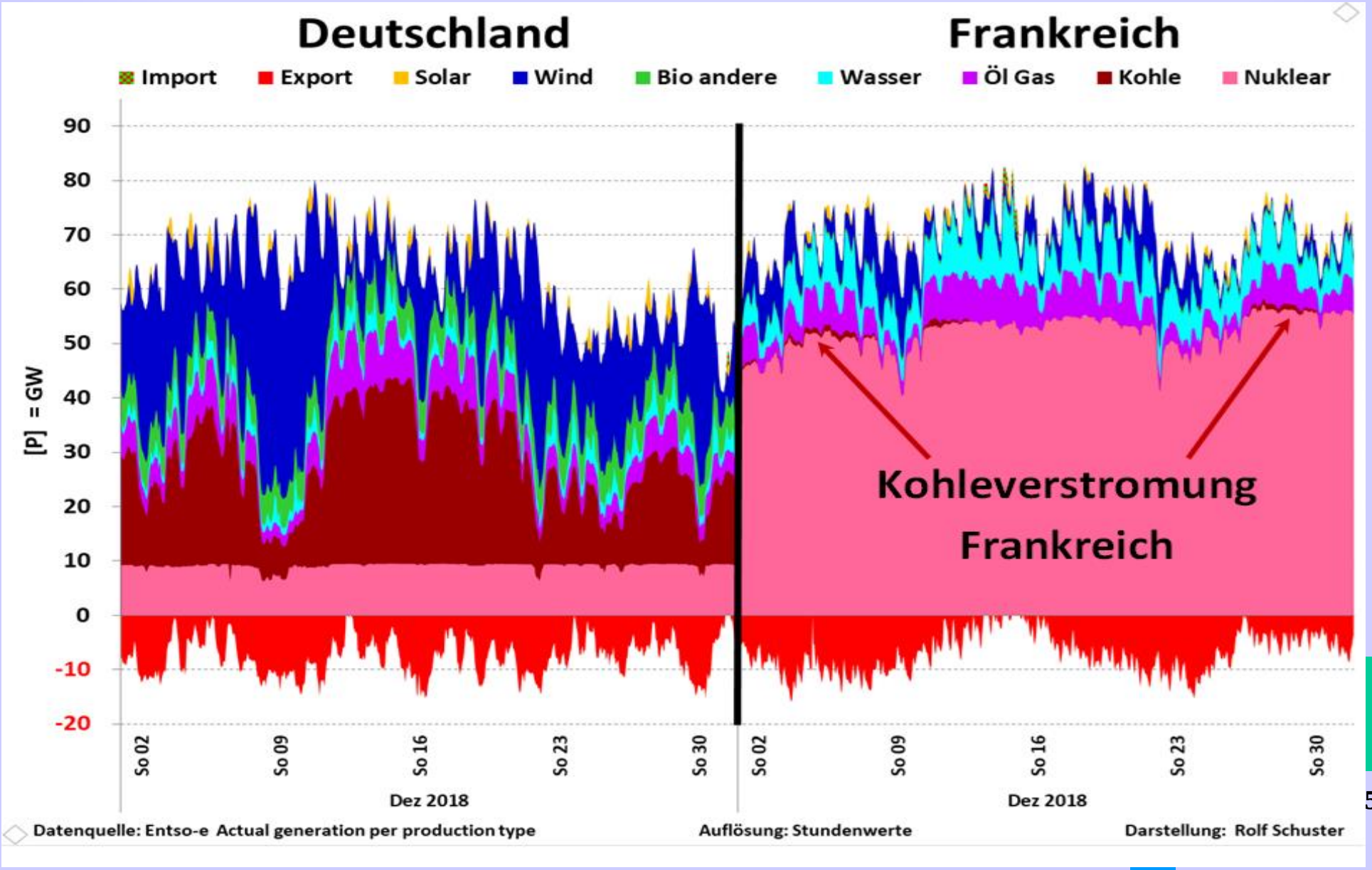
»Eine Energieversorgung ohne Kernenergie und Kohle ist Wunschdenken.«

Werner Müller †
Bundesminister a. D.

Perspektive der Entwicklung der Stromerzeugung gemäß den Zielsetzungen der „Energiewende“



Vergleich der Stromerzeugung Deutschland Frankreich Dezember 2018 (Frankreich steigt 2025 aus der Kohle aus!)



Was sagen unsere Politiker zur Energiewende ?

Bereits auf der Energiekonferenz am 29.10.2004 im Hyatt-Hotel in Köln sagte sie als damalige CDU-Chefin vor Managern der Deutschen Energiewirtschaft mit Ihrem ureigenen Gespür für die normative Kraft gesellschaftlicher Fehlentwicklungen:

"Auf die Dauer gibt es so viele Profiteure der Windenergie, dass Sie keine Mehrheiten mehr finden, um das noch einzuschränken".

Genau das ist inzwischen eingetreten, so dass rationale Argumente der energiewirtschaftlichen Vernunft solange ungehört bleiben müssen, bis der Leidensdruck der Menschen, die den elektrischen Strom schlussendlich bezahlen müssen, oder die weltpolitischen Randbedingungen, zu vernünftigem Handeln zwingen. Nun, 11 Jahr später, ist es höchste Zeit, die Ankündigungen von damals durchzusetzen und dieser Fehlentwicklung Einhalt zu gebieten. Sie sagte folgerichtig weiter bei einer Tischrede beim Handelsblatt-dinner am 22.4.2013 in Berlin:

"Wir müssen jetzt ein Gesetz ändern, das die alternativen Energien fördert - und von dem viele profitieren. Wie bisher können wir nicht weitermachen." Auf dem VII. Petersberger Klimadialog am 5.7.2016 sagte Sie sehr zutreffend und wegweisend: „Ziele sind fein, aber sie müssen auch mit einer vernünftigen Finanzierung unterlegt werden".

Das ist erstaunlich kompatibel mit den Ausführungen unseres Wirtschaftsministers Sigmar Gabriel, er sagte am 17.4.2014 in Kassel in einem Vortrag bei dem Hersteller von Solarkomponenten SMA zur Energiewende wörtlich folgendes:

„Die Wahrheit ist, dass die Energiewende kurz vor dem Scheitern steht."
„Die Wahrheit ist, dass wir auf allen Feldern die Komplexität der Energiewende unterschätzt haben."
„Für die meisten anderen Länder in Europa sind wir sowieso Bekloppte."

Entsprechendes wurde auch bereits vom Präsidenten des ifo-Institutes in München, Herrn Prof. Dr. Hans-Werner Sinn in einem Vortrag mit dem Titel: "Energiewende ins Nichts" am 16.12.2013 an der LMU in München dargestellt und sehr eindrucksvoll in 13 Thesen begründet. Alle haben leider Recht, aber keiner wirklich die Kraft oder den Mut, die notwendigen Änderungen offensiv einzuleiten. Die Stromverbraucher müssen die EEG-Fehlentwicklungen noch lange bezahlen.

Der Direktor der Denkschule für deutsche Energiepolitik „Agora Energiewende", Herr Dr. Patrick Graichen wird in „Die Zeit" vom 4.12.2014 zur Energiewende wie folgt zitiert:

„Wir haben uns geirrt bei der Energiewende. Nicht nur bei ein paar Details, sondern in einem zentralen Punkt. Die vielen neuen Windräder und Solaranlagen, die Deutschland baut, leisten nicht, was wir uns von ihnen versprochen haben. Wir hatten gehofft, dass sie die schmutzigen Kohlekraftwerke ersetzen würden, die schlimmste Quelle von Treibhausgasen. Aber das tun sie nicht."-

Diesen Irrtum haben die Stromverbraucher mit jährlich über 30 Mrd. € über die EEG-Abgabe an Mehrkosten für den Stromverbrauch zu bezahlen. An vielen einzelnen Tagesintervallen in jedem Monat ist die Summe aus Wind- und Sonnenanlagen bereitgestellten Leistung nahezu gleich Null. An solchen Tagen zeigt sich als harte Realität in Deutschland, dass auch bei beliebig vielen Wind- und Sonnenanlagen die hundertprozentige Ersatzleistungsbereitstellung aus konventionellen Kraftwerken unabdingbar ist. Da können auch teure „smart grids" nicht weiterhelfen.
Man benötigt also komplett zwei Systeme, eines für die Zeit, wenn der Wind weht und eines wie bisher, für die Zeiten, wenn der Wind nicht stark weht, dies in Demut zu bekennen würde unserem Land nützlich sein!

Kraftwerksarten: Wasser-, Braunkohlekraftwerke

Beginn des Kraftwerksbaus zur öffentlichen Stromversorgung mittels Wasserkraftwerke im Jahr 1905 durch Kaiser Wilhelm in Heimbach, in der Eifel: (8 Turbinen zu je 1,5 MW = 12 MW). Heute 2 Turbinen mit je 8 MW, 16 MW Gesamtleistung

1914 wurde in Weisweiler ein erstes Braunkohlekraftwerk mit einer Leistung von 12 MW in Betrieb genommen. Nach dem Krieg wurde ab 1955 ein neues Kraftwerk mit einer Leistung von 2 x 100 MW A,B in Betrieb genommen. Diese wurden 1960 ergänzt durch 2 x 150 MW, C,D 1965 durch 2 x 300 MW E,F und 1975 durch 2 x 600 MW G,H + 2 x 190 MW Vorschalt-GT.

Wirkungsgradsteigerung und CO_2 Minderung

Niederaußem power plant

	150 MW units	300 MW units	600 MW units	1,000 MW BoA unit
Start	1963	1965 – 1971	1974	2003
η	31%	32-34%	35-36%	>43%
CO_2	1.3 t/MWh	1.1 t/MWh	1.1 t/MWh	0.9 t/MWh

Dr. Alt FH Aachen. Manuskripte 2019

Kernkraftwerke

Kernkraftwerk Obrigheim, Siemens DWR 357 MW, Inbetriebnahme am 31.3.1969, Stilllegung am 11.5.2005, Stromerzeugung 87TWh, erstes kommerzielles KKW.

Kernkraftwerk Gundremmingen (KRB) Blöcke A,B,C Siedewasser-Reaktoren von KWU Baulinie 72. Block A mit 237 MW ging 1966 in Betrieb und wurde 1977 nach einem Störfall außer Betrieb genommen. Block B ging 1984 in Betrieb. Er wird derzeit zurück gebaut. Block B mit 1.344 MW wurde gemäß dem Atomgesetz (§ 7) von 2011 am 31. 12. 2017 abgeschaltet; Block C mit 1.344 MW folgt spätestens Ende 2021. Die jährliche Stromerzeugung beträgt rd. 11 Mrd. kWh.

Kernkraftwerk Leibstadt/Schweiz, Inbetriebnahme Ende 1984, Siedewasserreaktor von General Electric mit 1.275 MW elektrischer Bruttoleistung.

Liste der produktivsten Kernkraftwerke der Welt:

Top Ten der internationalen Jahresstromproduktion

Jahr	Weltmeisteranlage Nation	Weltmeisteranlage Produktion	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1980	DE	**9,81 TWh**	US	US	JP	FR	–	–	–	–	–
1981	DE	9,54 TWh	DE	JP	US	GB	DE	US	CH	US	US
1982	DE	9,74 TWh	DE	DE	JP	US	DE	US	US	JP	US
1983	DE	**9,96 TWh**	DE	JP	DE	GB	US	DE	CH	US	GB
1984	DE	**10,15 TWh**	DE	DE	JP	JP	DE	US	US	US	US
1985	DE	**11,48 TWh**	DE	DE	DE	DE	DE	DE	US	US	JP
1986	DE	10,79 TWh	DE	JP	DE	DE	DE	SE	FR	DE	SE
1987	DE	10,21 TWh	DE	DE	JP	JP	DE	FR	DE	US	DE
1988	US	10,86 TWh	DE	DE	US	FR	DE	DE	US	US	DE
1989	DE	10,86 TWh	DE	JP	DE	DE	US	DE	US	DE	DE
1990	DE	10,69 TWh	DE	DE	US	DE	DE	JP	DE	US	US
1991	DE	10,83 TWh	DE	US	DE	DE	DE	DE	DE	FR	US
1992	DE	11,33 TWh	DE	DE	US	DE	DE	DE	JP	DE	DE
1993	DE	11,40 TWh	DE	DE	DE	DE	DE	US	DE	FR	JP
1994	DE	11,13 TWh	DE	DE	DE	DE	DE	US	US	US	DE
1995	DE	11,36 TWh	DE	DE	DE	DE	US	DE	US	DE	US
1996	DE	11,47 TWh	US	DE	DE	DE	DE	US	DE	US	DE
1997	DE	**12,53 TWh**	DE	DE	DE	US	US	DE	DE	US	DE
1998	DE	11,76 TWh	US	DE	DE	DE	DE	US	DE	JP	GB
1999	DE	12,27 TWh	DE	DE	DE	US	DE	DE	DE	US	FR
2000	DE	11,94 TWh	DE	DE	JP	US	DE	DE	DE	US	DE
2001	DE	12,40 TWh	DE	DE	DE	DE	DE	DE	US	DE	US
2002	DE	12,17 TWh	DE	JP	DE	US	DE	DE	US	FR	US
2003	DE	12,32 TWh	FR	DE	DE	DE	FR	US	DE	US	DE
2004	DE	12,24 TWh	FR	FR	DE	US	DE	DE	US	DE	JP
2005	DE	11,98 TWh	JP	DE	DE	JP	DE	DE	DE	FR	LT
2006	DE	12,40 TWh	DE	US	DE	DE	FR	DE	DE	US	DE
2007	US	12,36 TWh	DE	DE	DE	US	DE	FR	FR	FR	DE
2008	FR	**12,84 TWh**	DE	DE	FR	DE	FR	DE	DE	US	DE

DE Deutschland FR Frankreich GB Großbritannien JP Japan LT Litauen CH Schweiz SE Schweden US USA

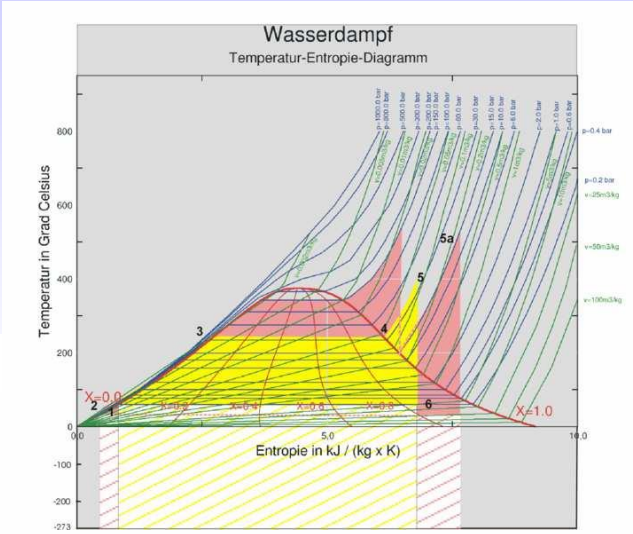
Quellen: atw, Deutsches Atomforum, Platts Nucleonics Week, VGB

Dampfkraftwerk Funktionsbild und Ts - Diagramm

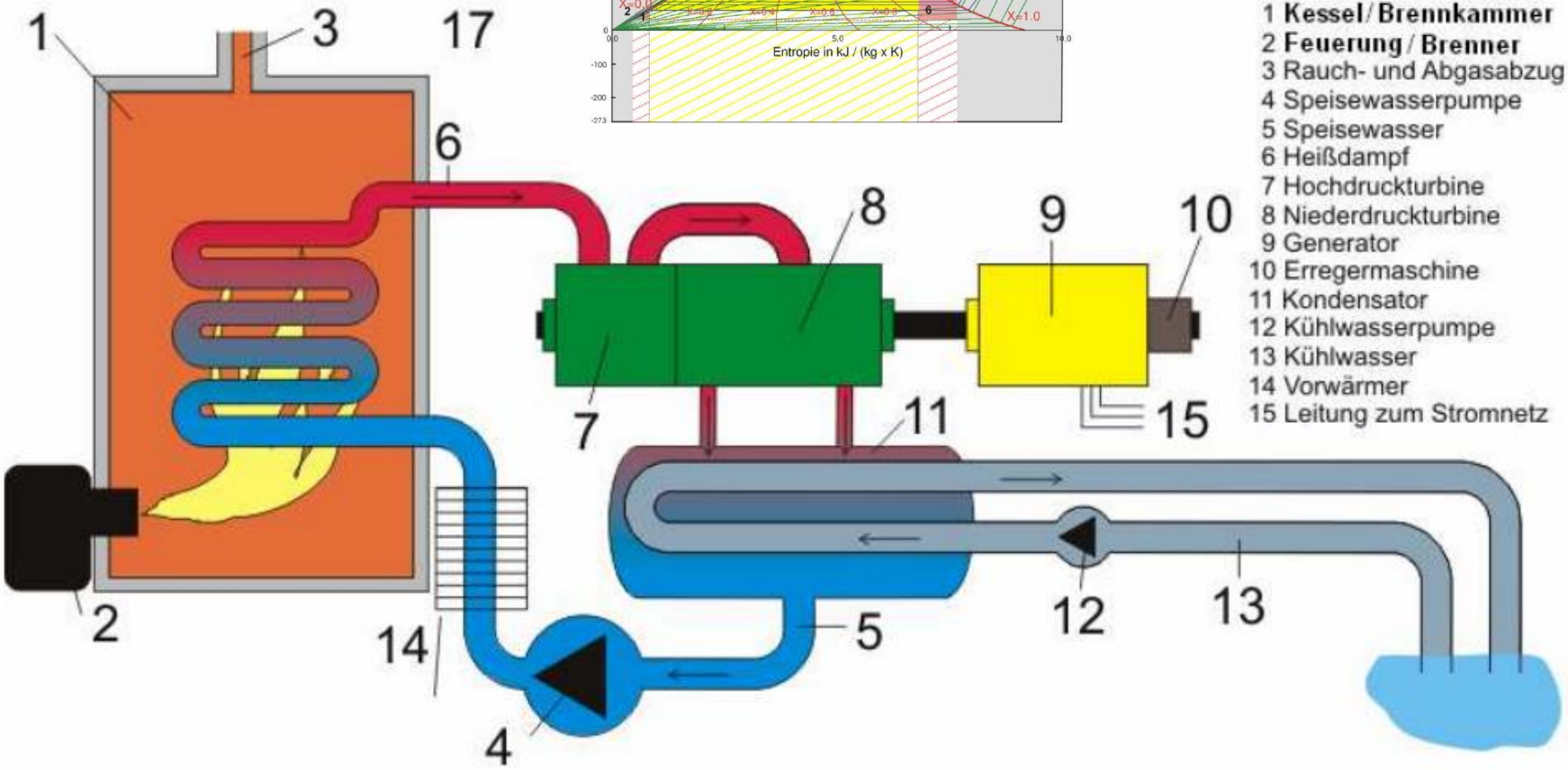
Dampfkraftwerk Staudinger Block 5, Großkrotzenburg

Carnot-Wirkungsgrad:

$$\eta_C = 1 - \frac{T_{kalt}}{T_{warm}}$$



$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \leq 1 - \frac{T_2}{T_1}$$



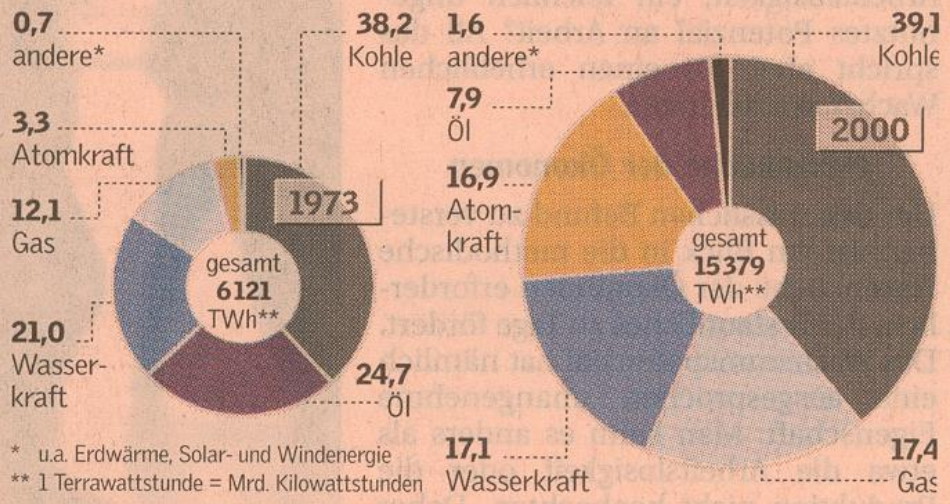
Weltweite Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung

Macht des Atoms – weltweit hat sich die Kernkraft durchgesetzt

Atomstrom-Produzenten
2000 in TWh (Terrawattstunden)

		Weltweit in %
USA	800	30,9
Frankreich	415	16,0
Japan	322	12,4
Deutschland	170	6,6
Russland	131	5,1
Korea	109	4,2
Groß-britannien	85	3,3
Ukraine	77	3,0
Kanada	73	2,8
Spanien	62	2,4

Energiemix
Weltweite Stromerzeugung nach Energieträgern in %



* u.a. Erdwärme, Solar- und Windenergie
** 1 Terrawattstunde = Mrd. Kilowattstunden

Führend Die USA produzieren rund ein Drittel des weltweit erzeugten Atomstroms – mehr als jedes andere Land.

Zunehmend Der Anteil der Kernkraft bei der Stromerzeugung hat sich seit Anfang der 70er Jahre verfünffacht.

Abhängig Frankreich verlässt sich bei der Energieproduktion zum weitaus größten Teil auf nukleare Brennstoffe.

Kernkraft
Anteil des Atomstroms an der inländischen Stromerzeugung 2000 in %

Frankreich	77
Ukraine	45
Korea	37
Deutschland	30
Japan	30
Spanien	28
Groß-britannien	23
USA	20
Russland	15
Kanada	12

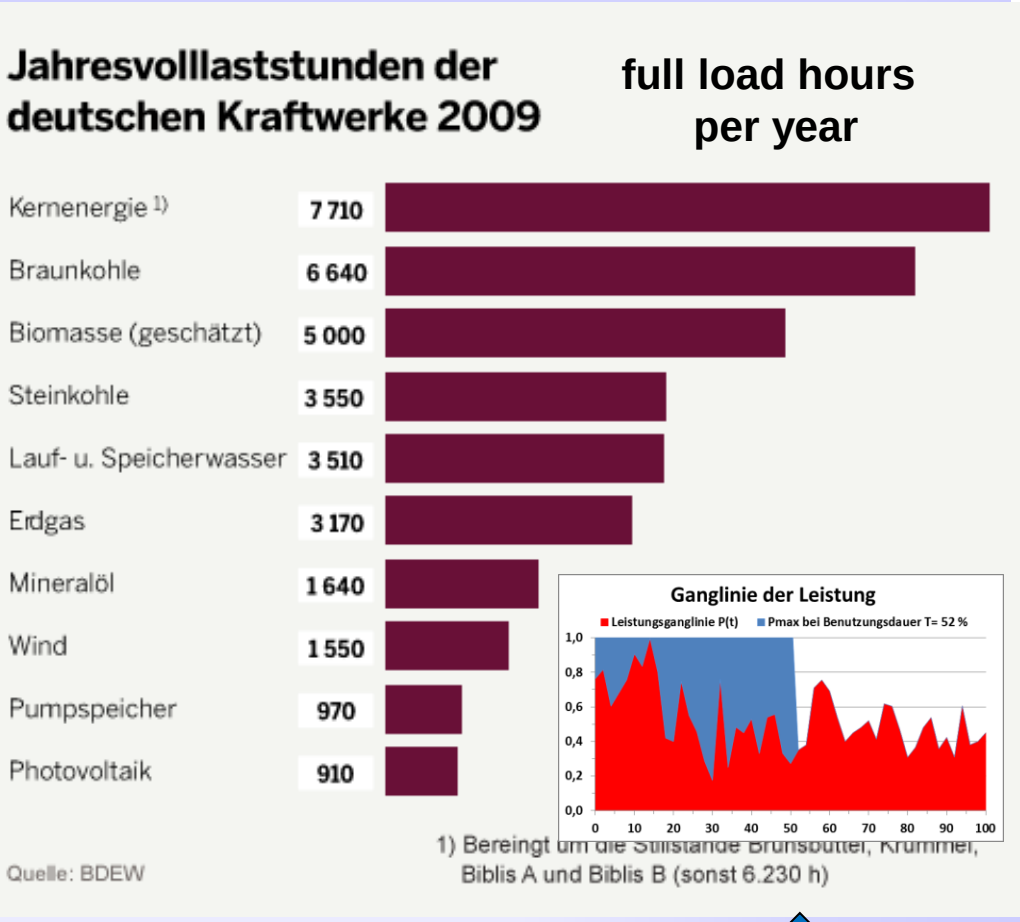
Quelle: FTD vom 26.8.2003

Im März 2011 kam es nach einem Erdbeben der Stärke 9 und dem dadurch ausgelösten Tsunami zur Nuklearkatastrophe von Fukushima; im Kernkraftwerk Fukushima Daiichi führte dies in drei Reaktoren zur Kernschmelze. Ministerpräsident Naoto Kann kündigte im Juli 2011 an, langfristig aus der Kernkraft aussteigen zu wollen. Um die gleiche Zeit drängte die Regierung darauf, zur Inspektion herunter-gefahrene Kernkraftwerke noch im Sommer wieder in Betrieb zu nehmen, um drohende Stromeng-pässe zu vermeiden. Anfang 2018 waren wieder 5 Kernkraftwerke in Betrieb, noch 42 heruntergefahren.

Dr. Alt FH Aachen, Manuskripte 2019

Kraftwerksarten und Kosten der Stromerzeugung

Kraftwerksart power plant	Fixkosten fixed costs in €/kW	Brennstoff fuel-costs in ct/kWh	Strom-kosten in ct/kWh
Wasserkraft	1.500 - 5.000	0	6 - 15
Erdgas	400	2,5	6,5
Steinkohle import/deutsche	1.100	3/9	5,5/11,5
Braunkohle	1.300	2	3,5
Kernenergie alte Anlagen	1.000	1,5	2,5
Kernenergie neue Anlagen	3.000	1,5	5
Photovoltaik	2.000	0	10 - 20
Solarthermisch	3.000	0	10
Wind onshore	1.500	0	9
Wind offshore	3.500	0	15
Pumpspeicher-kraftwerk	3.000	0 - 3,5	4 - 60

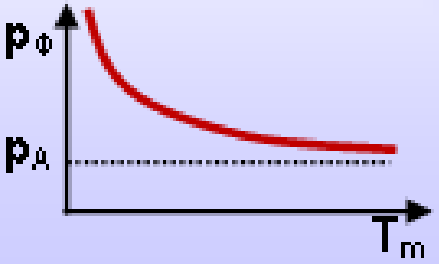


$$K = p_L \cdot P_{max} + W_J \cdot p_A$$

$$W_J = \int_{t=0}^{8.760h} p(t) \cdot dt$$

$$p_\phi = \frac{K}{W_J} = \frac{p_L}{T_m} + p_A$$

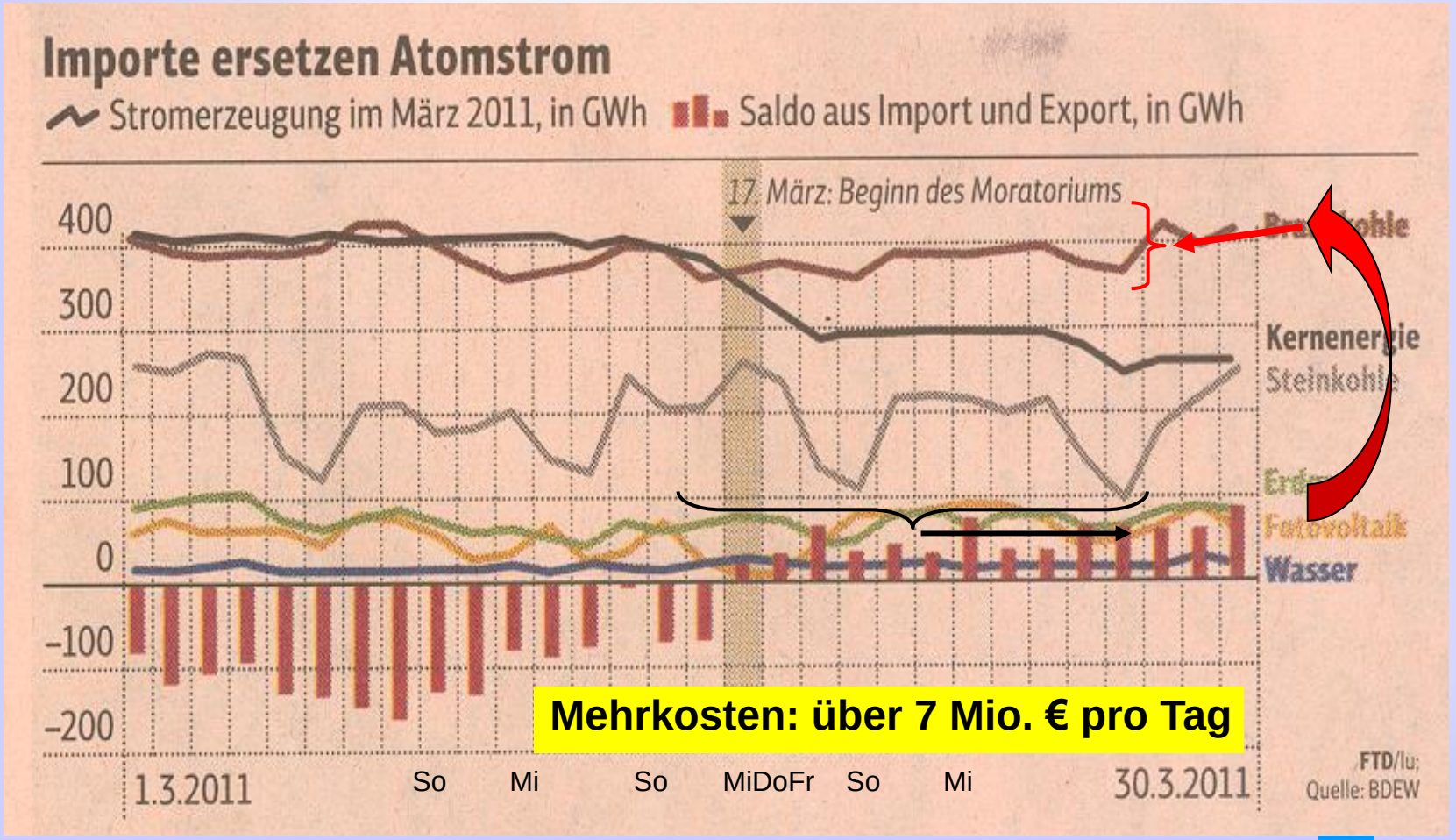
$$P_{max} = \frac{4}{h} \cdot \max \int_{t=t_v}^{t_v + 1/4 h} p(t) \cdot dt$$



$$T_m = \frac{W_J}{P_{max}}$$

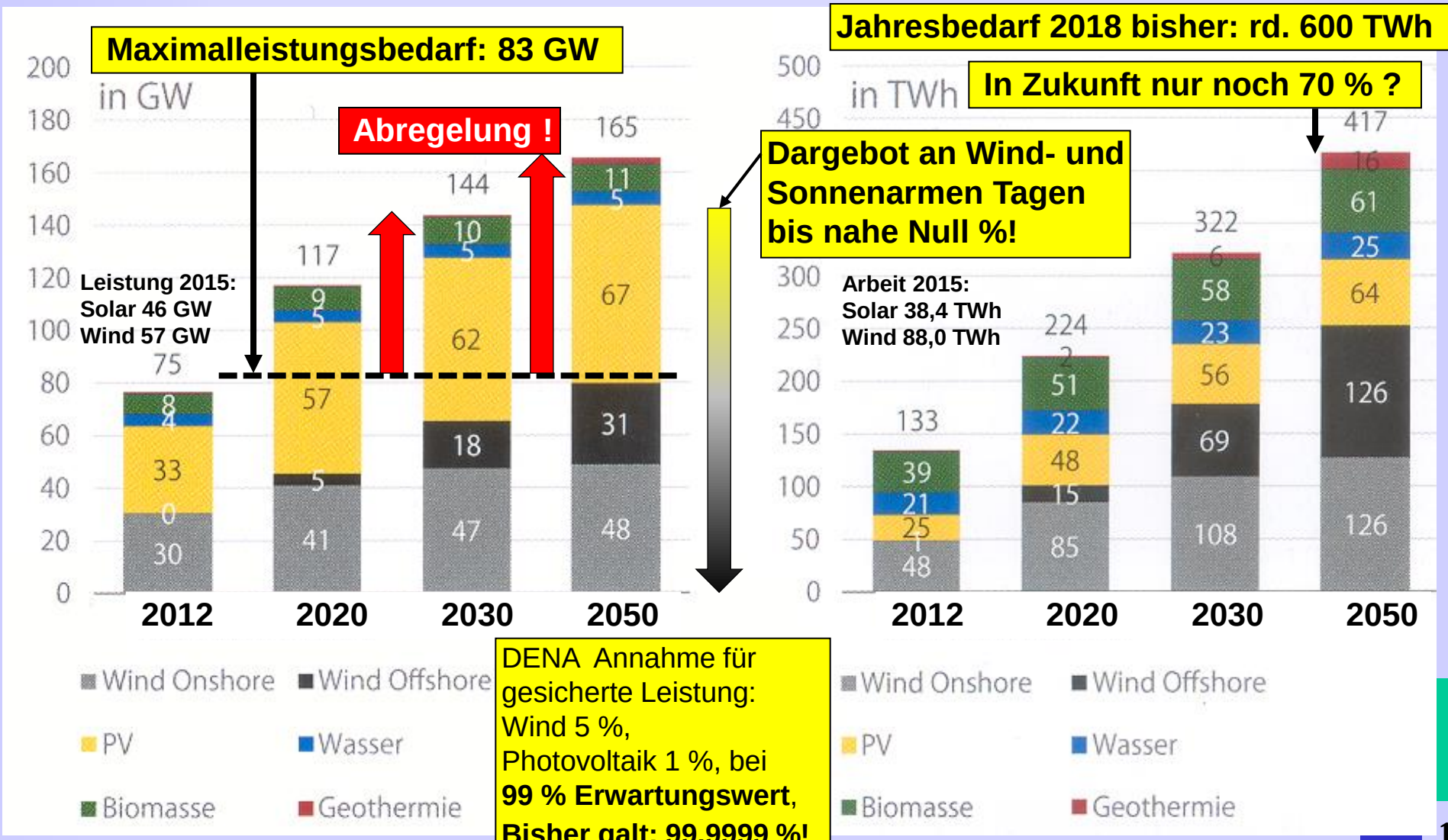
Energiewende - Deutschland versus übrige Welt

Was waren die Folgen für die Menschen in Deutschland?
Das zu deckende Defizit betrug von rd. 7.000 MW Leistung mit rd. 150 GWh Tagesarbeit. Wie aus dem Diagramm ersichtlich ist, wird ein großer Teil der täglichen Defizitarbeit durch Importe d.h. größtenteils aus dortigen Kernkraftwerken abgedeckt.



Energiewende in Deutschland → Überkapazität

Gutachten gibt es reichlich z.B.: Ausbaupfad gemäß **DLR Studie 2011** Szenario



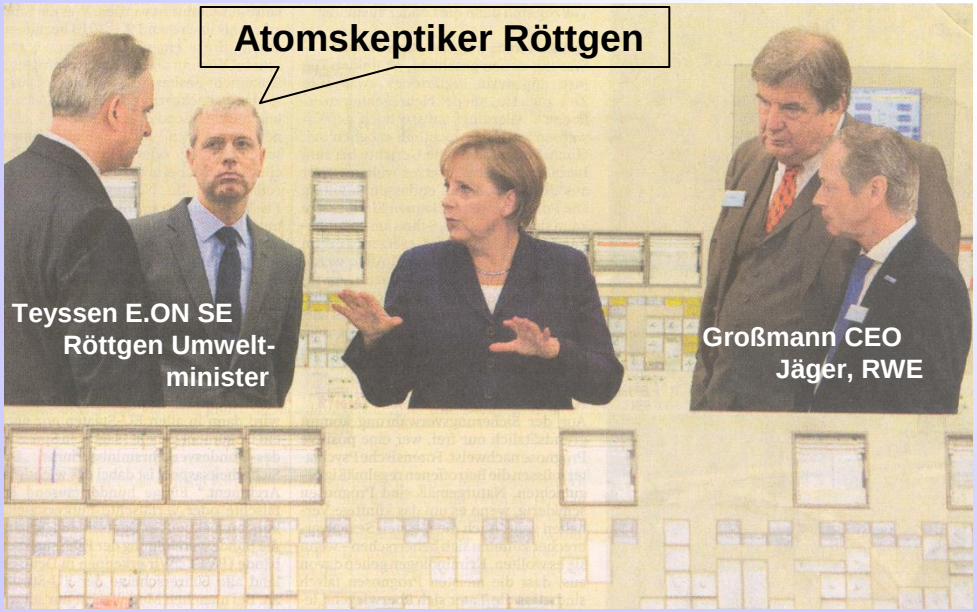
Quelle: VIK Mitteilungen1/13 RA Dr.Schmitz, Erich: Bedeutung der thermischen Kraftwerke für die Energiewende

Kurzer Rückblick 2010: Energiepolitischer Appell vom 21./23.8.10: Mut und Realismus für Deutschlands Energiezukunft

Seite 3 der FAZ vom 27.8.2010

Titelblatt der SZ vom 27.8.2010

Titelblatt Die Welt vom



Titelblatt Der Tagesspiegel vom 27.8.2010

Quelle: angegebene Tageszeitungen

Aha,
hier gibt's Strom, auch wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht weht, und noch 2,3 Mrd. € extra!

„und sichere, gut bezahlte Arbeit ohne Verlagerungsgefahr nach China"

2011: Reaktionen in Deutschland nach Japan Katastrophe

Die Katastrophe in Fukushima veranlasst die Bundesregierung, die Sicherheit in deutschen Kernkraftwerken neu zu überprüfen.

Unsere Probleme wurden ab dem 17.3.2011 mit dem Moratorium sekundengenau auf unsere europäischen Nachbarn abgewälzt, denen wir Dank schulden, dass sie bereit waren, diese Mehrlast für uns zu übernehmen. Legitimer weise lassen diese sich die Mehrerzeugung mit rd. 7 Millionen € pro Tag vergüten.
Soweit ist dies in Ordnung, belastet jedoch die Bürger in unserem Land ohne effektive Wertschöpfung.

Ergebnis: Ausstiegsbeschluss aus der Kernenergie

einer freut sich!

Röttgen CDU Umweltminister

Brüderle FDP Wirtschafts-minister

Die Sensation am 16.5.2012: Merkel entlässt Röttgen!

Tsunami trifft japanische Küste:
Ein schweres Erdbeben der Stärke 8,9 hat am 11.3.2011den Nordosten Japans erschüttert und verheerende Schäden verursacht. Es folgten mehr als 20 zum Teil heftige Nachbeben.
Ein Zehn-Meter-Tsunami traf den Hafen von Sendai im Norden der Insel Hondschu. Auf Fernsehbildern war zu sehen, wie dabei Autos, Boote und ganze Gebäude hinweggerissen wurden.

Eröffnungssitzung des Ethikrates am 4.4.2011 in Berlin durch Bundeskanzlerin Frau Dr. Merkel:

Entwurfsfassung des Berichtes:
„Die einstweilige Stilllegung der sieben ältesten Atomkraftwerke zeigt, dass die etwa 8,5 GW Leistung dieser sieben Kraftwerke und des Atomkraftwerks Krümmel ohne Probleme ersetzt werden kann“.
Die hieraus erkennbare Unwissenheit ist nicht zu fassen!

Bereits die Benennung ist DIN/VDE widrig:
„Kernkraftwerke“ wäre richtig!

2012: Anfang und Ende der Umweltminister

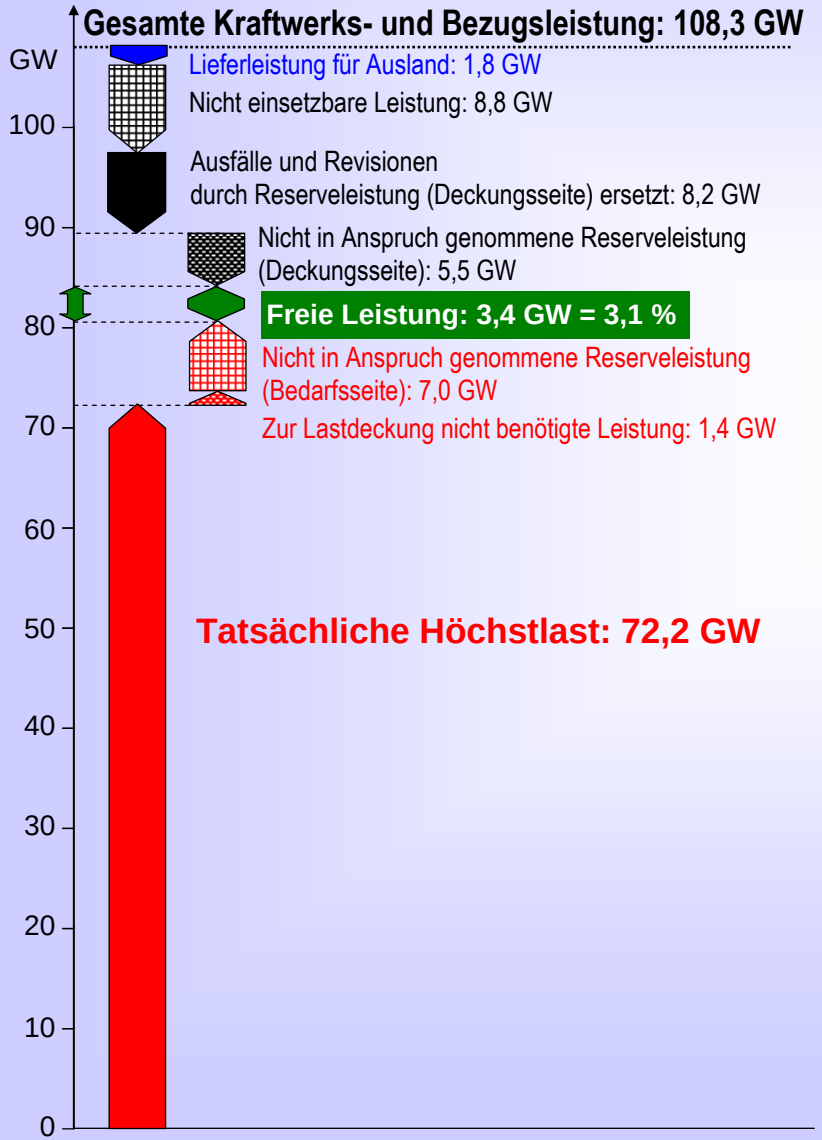
Mit der Tsunamie-Katastrophe in Japan gelang es Herrn Röttgen, seine grüne Ausstiegsvision aus der friedlichen Nutzung der Kernenergie in deutschen Kernkraftwerken unserer Bundeskanzlerin für die anstehenden Wahlen erfolgversprechend zu machen und das bereits beschlossene Energiekonzept mit langer Brücke in eine unrealistisch kurze Brücke umzubauen. Es ging schief!

Quelle: SZ vom 23. 5. 2012

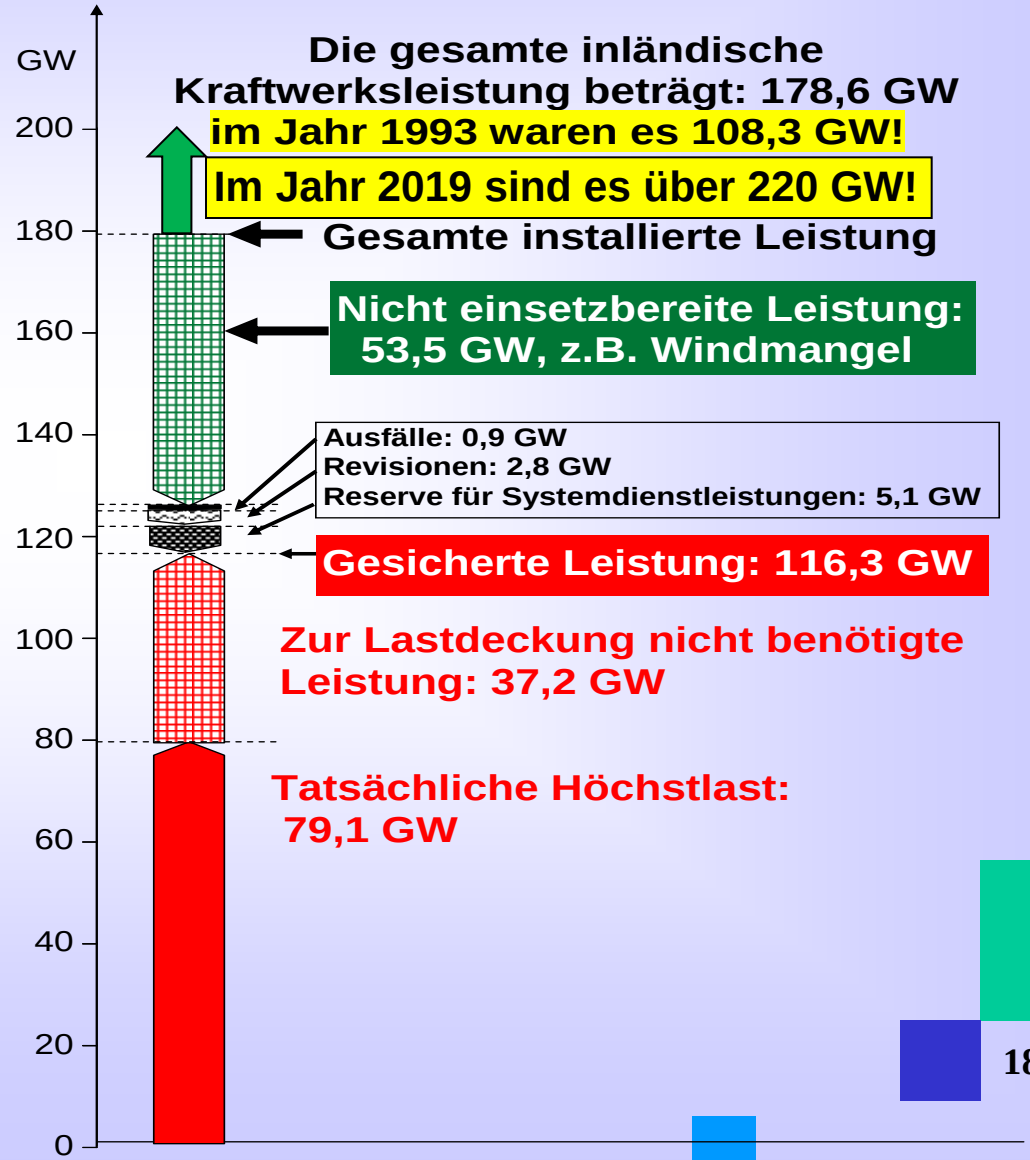
Auch 2022 wird der Strom aus Wind- und Sonne den Strom aus KKW nicht über 7.500 h im Jahr planmäßig ersetzen können, wohl aber mindestens um den Faktor 5 höhere Kosten verursachen.

Energiewende in Deutschland → Überkapazität

Leistungsbilanz der öffentlichen Stromversorgung
zum Zeitpunkt der Jahreshöchstlast am 30.11.1993, 17.30 Uhr



Leistungsbilanz der öffentlichen Stromversorgung
zum Zeitpunkt der Jahreshöchstlast am 5.12.2013, 17.45 Uhr



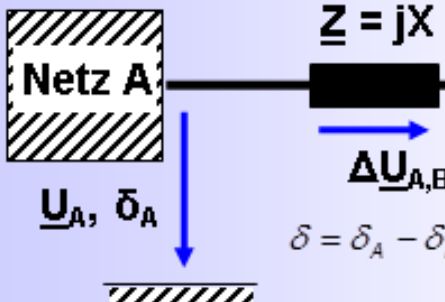
Energiefortleitung mittels 400 kV-Drehstrom Höchstspannungsnetz

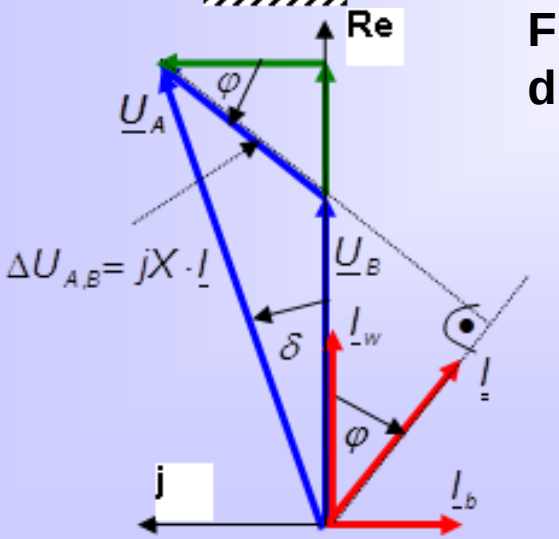
400 kV - Doppelleitung Typ: Al/St 264-AL1/34-ST1A, DIN/EN 50182, Stromtragfähigkeit je Seil: 680 A, ohmscher Widerstand: 0,11 Ω/km bei 20 °C

Übertragungsleistung: $S_{therm.}$= 1.880 MVA je System

Ohmsche Verluste: 61 MW/100 km bei thermischer Grenzleistung,
Übertragungsverluste: 3,4 %/100 km

Bei Normalbetrieb mit 1000 MVA Last rd. 1 % Verluste /100 km



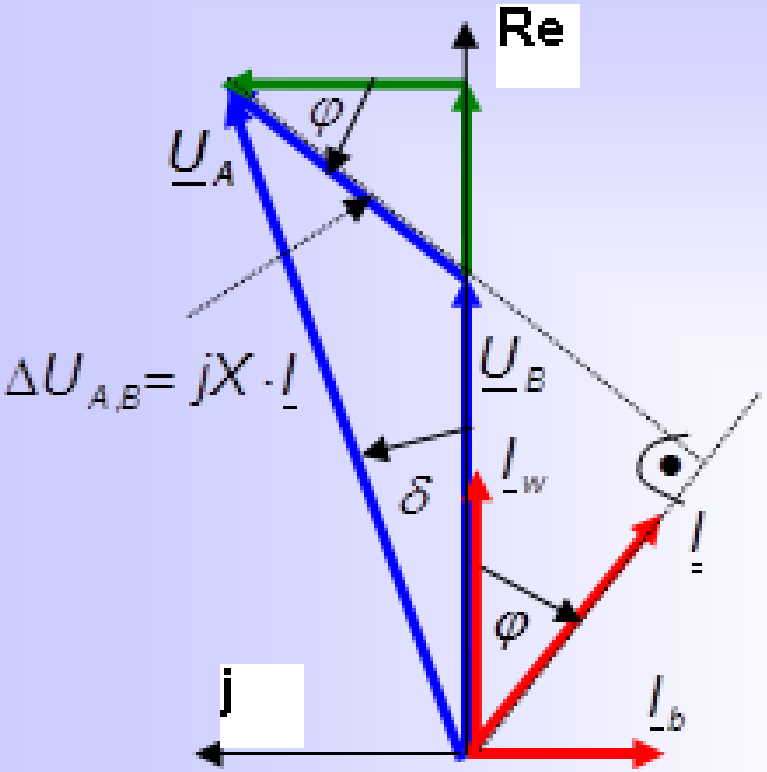


Für die Spannungsänderung durch den Lastfluss gilt:

$$P_B = \frac{U_A \cdot U_B}{X} \cdot \sin\delta$$

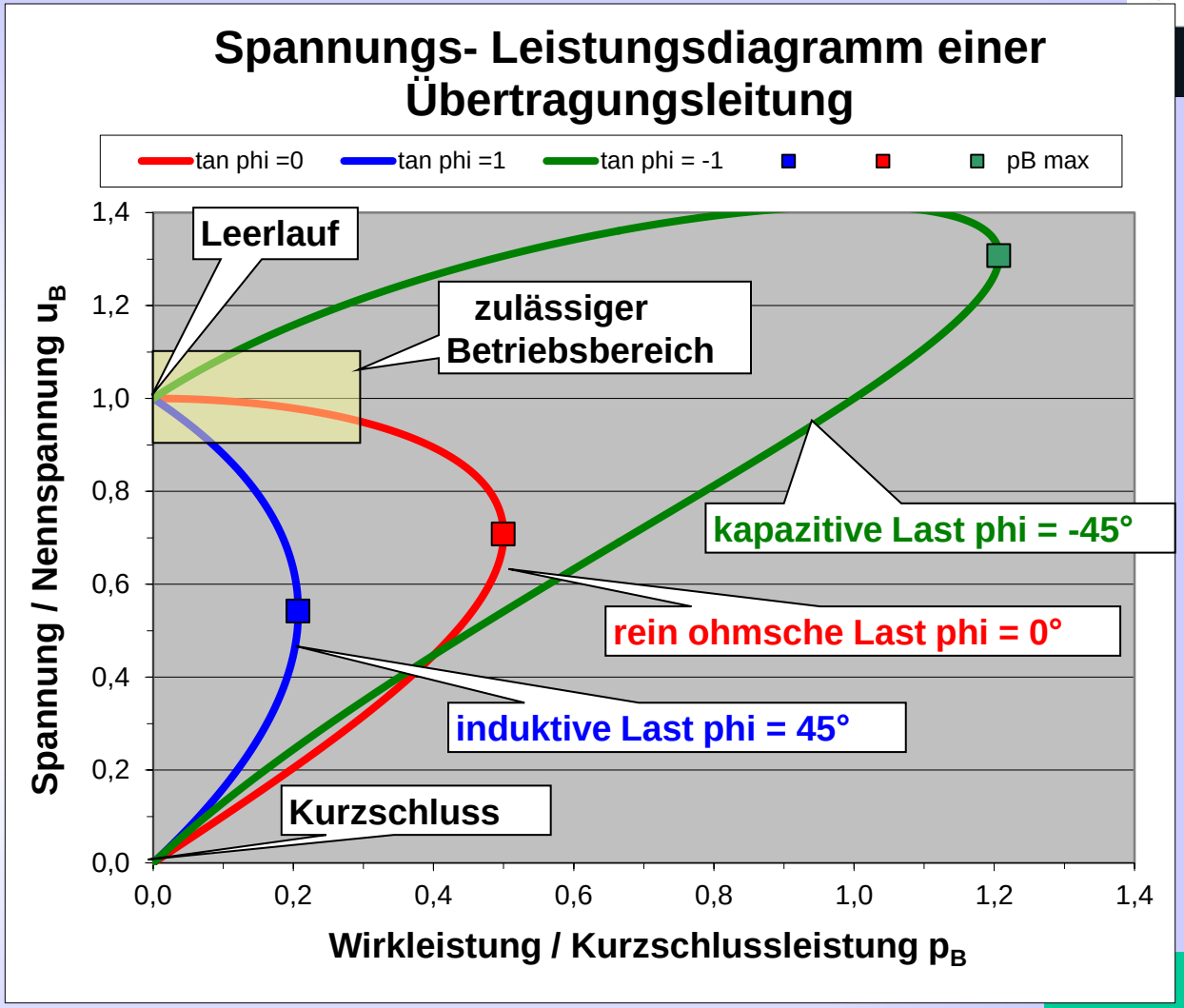
$$Q_B = \frac{1}{X} \cdot \left(U_A \cdot U_B \cdot \cos\delta - U_B^2\right)$$

Energiefortleitung mittels 400 kV-Drehstrom Höchstspannungsnetz



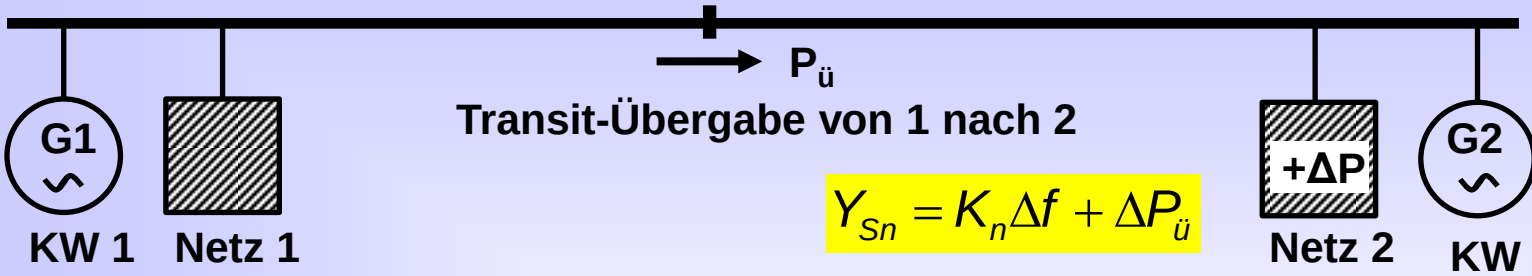
Für die Wirkleistungsänderung durch die Primärregelung gilt:

$$\Delta P = k \cdot \Delta f$$

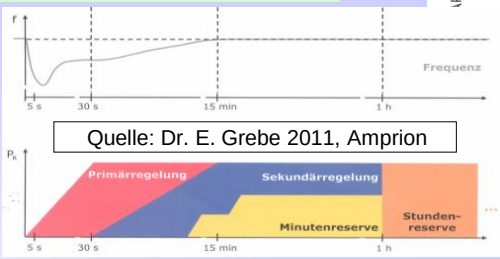


Der Leistungskoeffizient k im Verbundnetz beträgt je nach Betriebsweise der Einspeisungen mit s = 4 % statischer Primärregelung zwischen 20.000 MW/Hz und 30.000 MW/Hz.

Leistungsfrequenzregelung als Primärregelung und Sekundärregelung



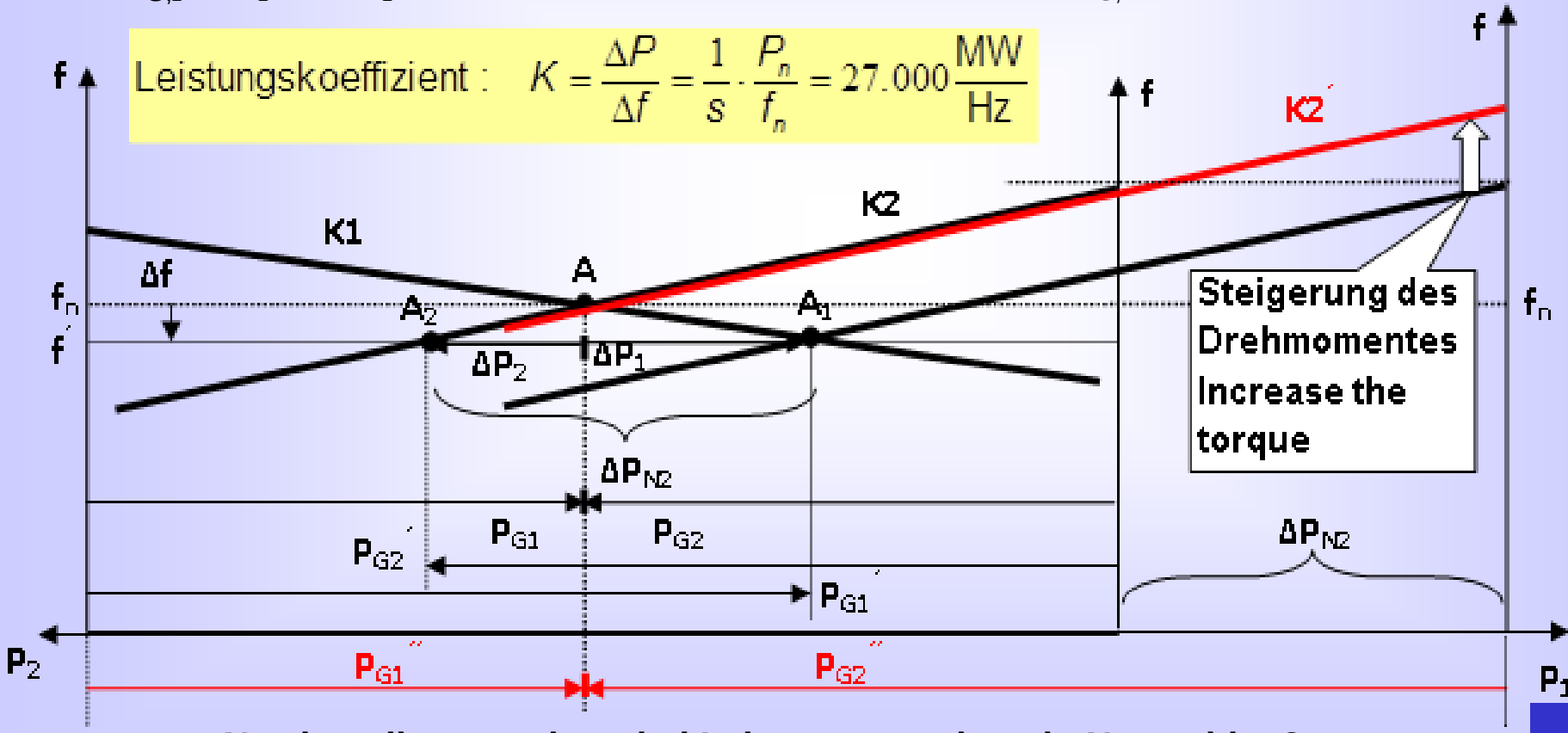
$$Y_{Sn} = K_n \Delta f + \Delta P_ü$$



$$Y_{S,1} = K_1 \Delta f - K_1 \Delta f = 0$$

$$Y_{S,2} = K_2 \Delta f + K_1 \Delta f = \Delta P \neq 0$$

Leistungskoeffizient : $K = \frac{\Delta P}{\Delta f} = \frac{1}{s} \cdot \frac{P_n}{f_n} = 27.000 \frac{MW}{Hz}$



Netzkennlinenregelung bei Leistungszunahme in Netzgebiet 2.
Grid characteristic control for power increase in grid area 2.

Nord - Süd - Leistungstransporte sind erforderlich, wenn im Norden der Wind stark weht

Ab Leitungslängen von 400 km im Freileitungsnetz und 50 km im Kabelnetz ist aus physikalischen Gründen der Wechselstrombetrieb nicht mehr möglich, daher HGÜ-Betrieb notwendig.

Aus dem RWEGeschäftsbericht 1902/03: Der damalige RWE – Vorstand August Thyssen (neben Hugo Stinnes) schrieb an seine Direktoren in einer Konferenzeinladung: „Wir gedenken dadurch unsere Aufgabe für uns und die Allgemeinheit zu erfüllen, dass wir den Konsumenten, […] zu den denkbar billigsten Preisen größtmögliche Strommengen zur Verfügung stellen.“

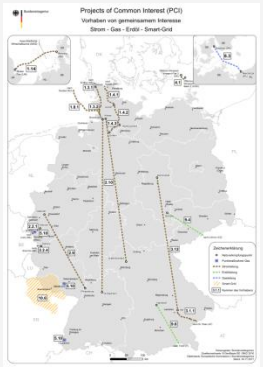
"Ich bitte die Herren, zur Sitzung einige Butterbrote mit zubringen, damit wir durch das Mittagessen keine Zeit verlieren".

Netzausbau im Übertragungsnetz: HGÜ-Leitungen in Deutschland

bdew
Energie. Wasser. Leben.

Antoine de Saint Exupéry (1900-1944):

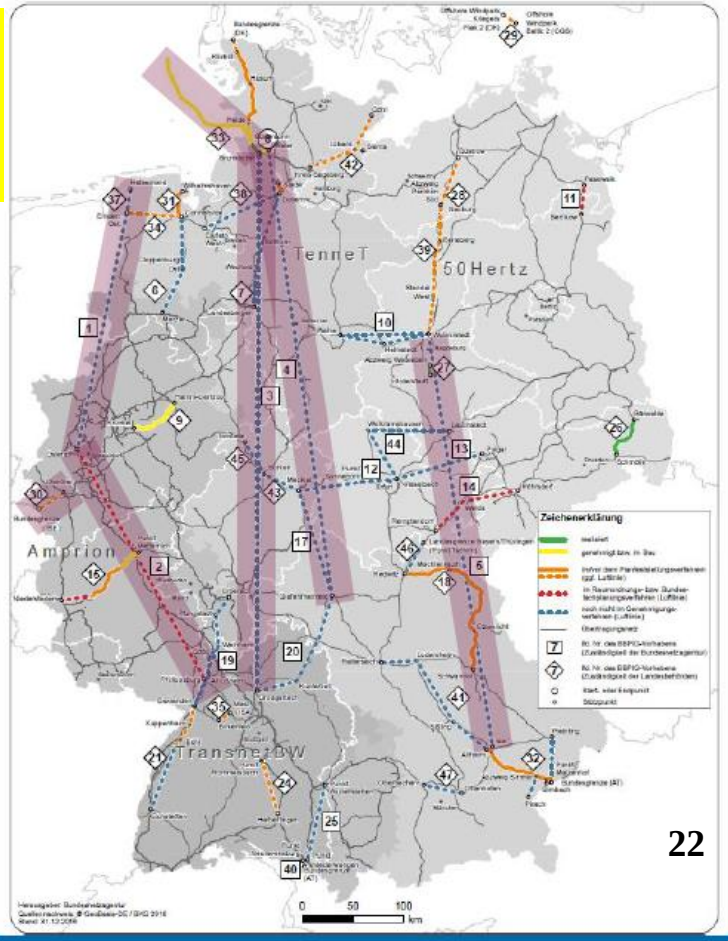
> Die Zukunft soll man nicht voraussehen wollen, sondern möglich machen <



geplante HGÜ-Leitungen
(Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung)

Stand des Ausbaus von Leitungsvorhaben nach dem Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) zum vierten Quartal 2016

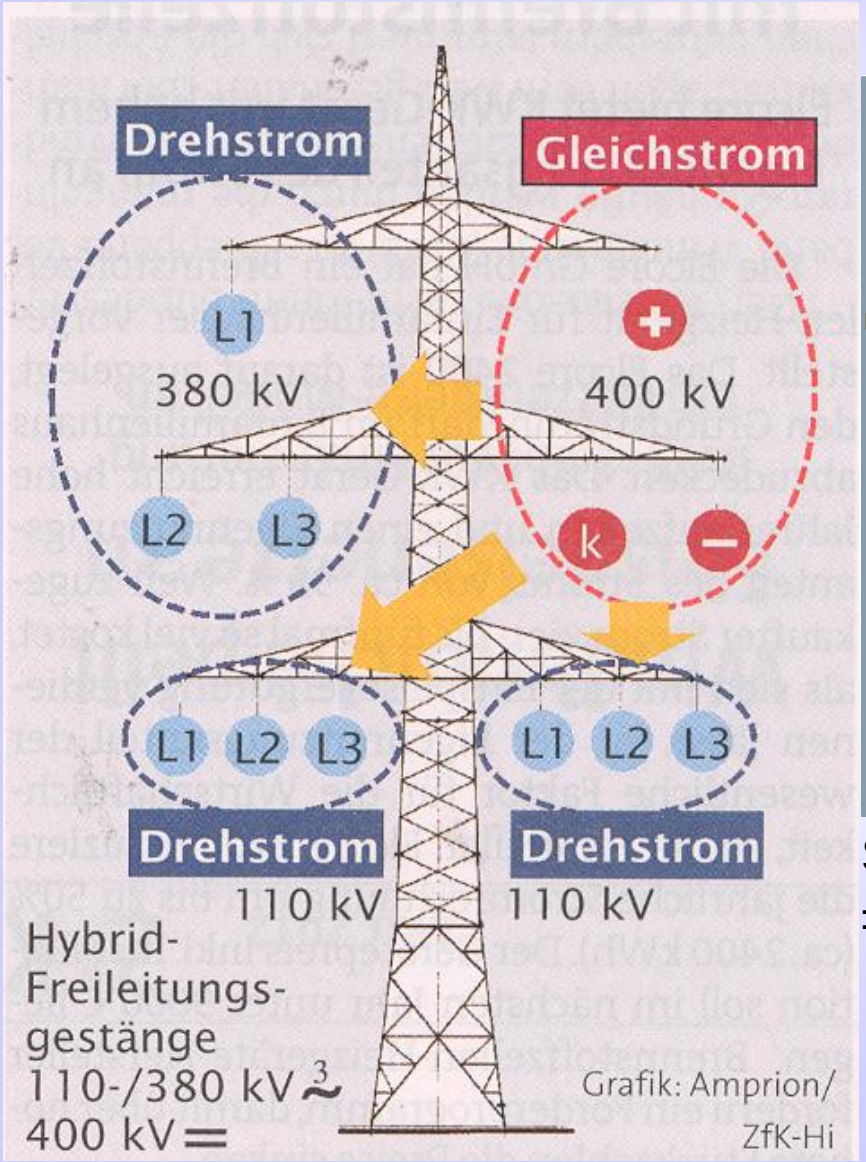
Quelle: Bundesnetzagentur



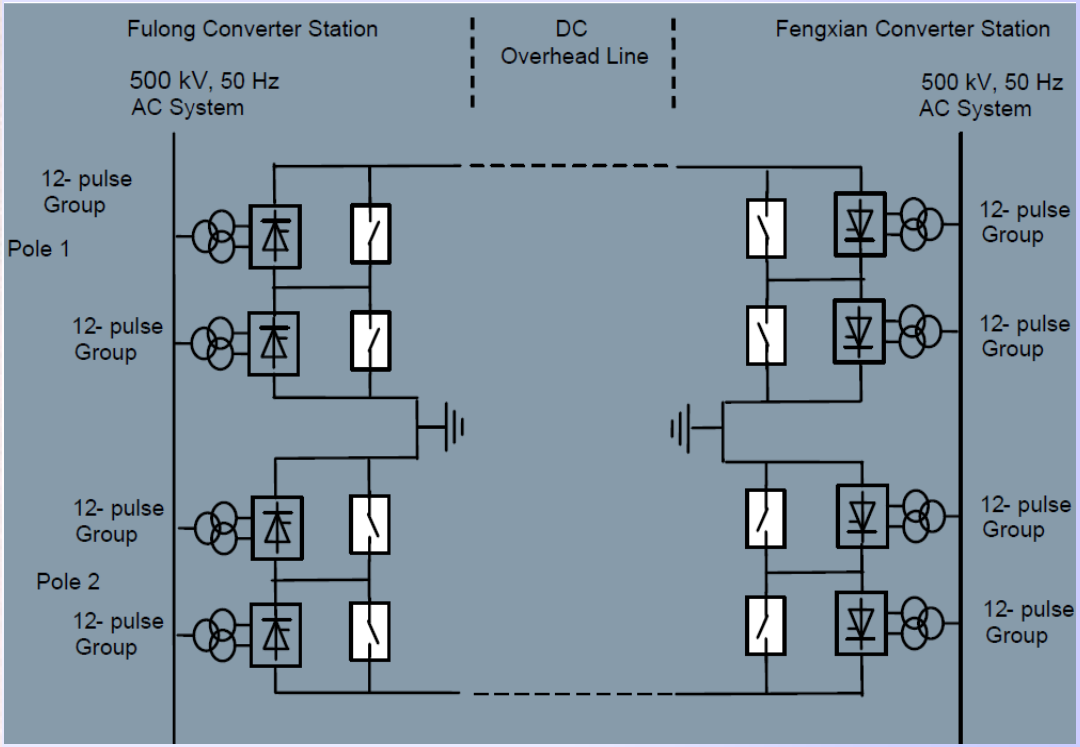
Dr. Alt FH Aachen, Manuskripte 2019

HGÜ – Leitungspojektenach dem Bundesbedarfplangesetz

HGÜ Betrieb auf vormaliger 400 kV Drehstromfreileitung:



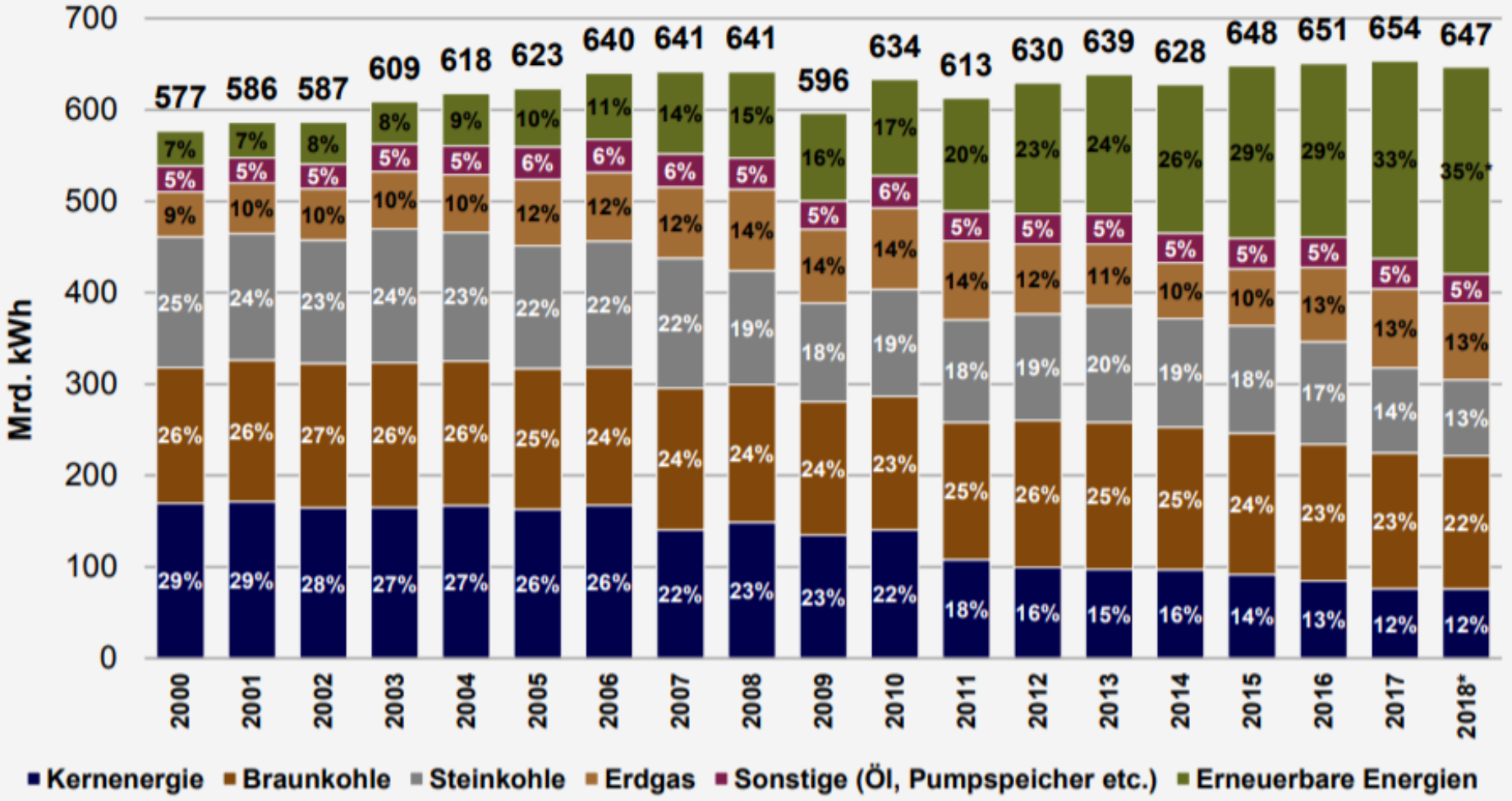
Übersichtsschaltplan der AC/DC - DC Übertragungsstrecke - DC/AC Umsetzung mittels Konverterstationen



Siemens - Projekt: Xiangjiaba-Shanghai 2013
±800 kV, 6.400 MW, Konverterstationen.

Bruttostromerzeugung seit 2000

bdew
Energie. Wasser. Leben.



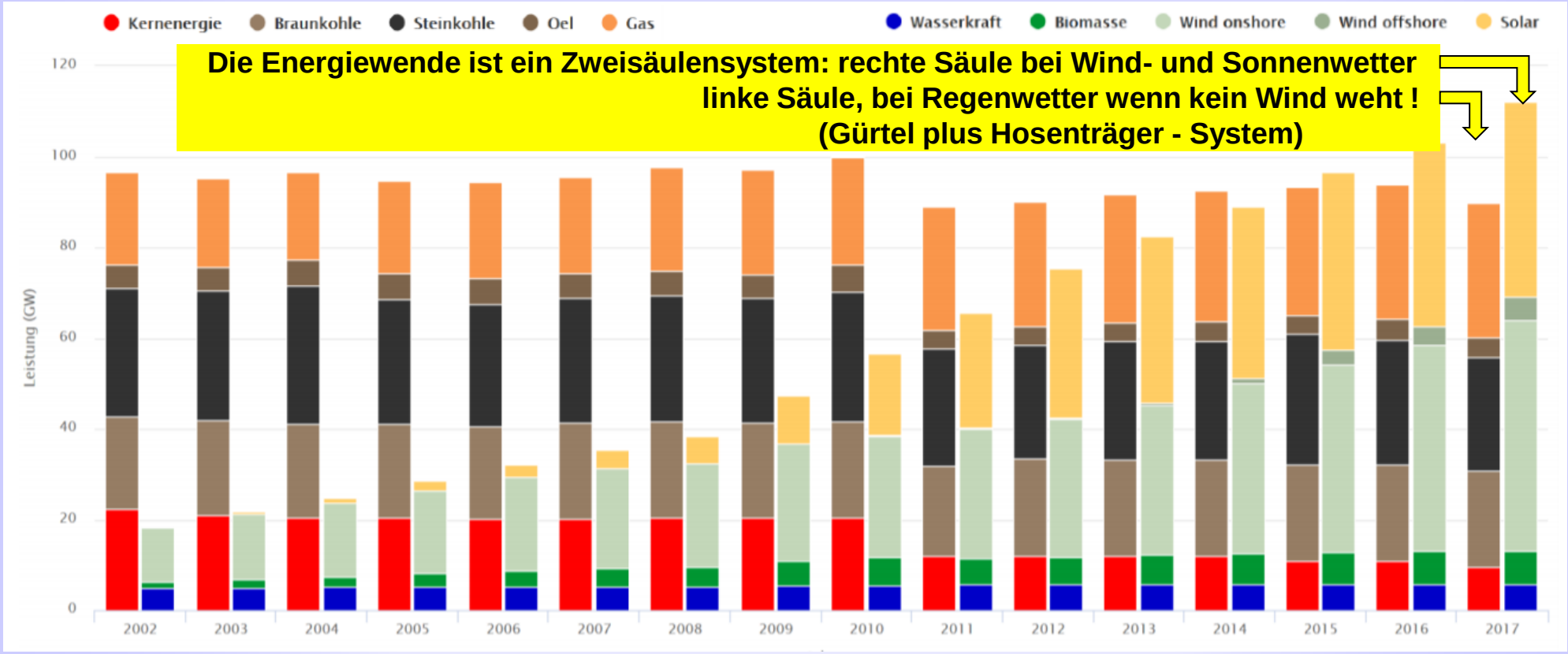
* entspricht 38% bezogen auf den Stromverbrauch
**vorläufig

Quelle: BDEW, Stand: 03/2019

FH AACHEN UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Dr. Alt FH Aachen, Manuskripte 2019

Stromerzeugungsmix in der Energiewende-Strategie

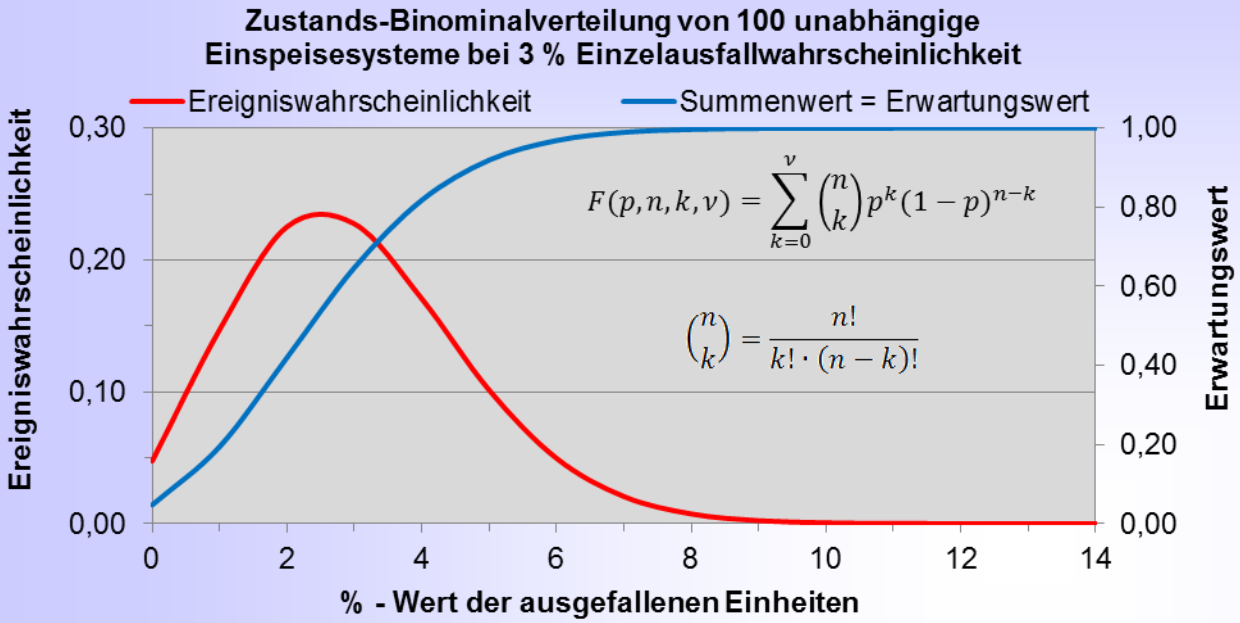
Summe Erzeugungsleistung: 209.221 MW, davon nicht erneuerbare Leistung: 104.768 MW der Spitzenleistungsbedarf im Winter beträgt: 85.000 MW, Quelle: Monitoringbericht 2017 der BNA

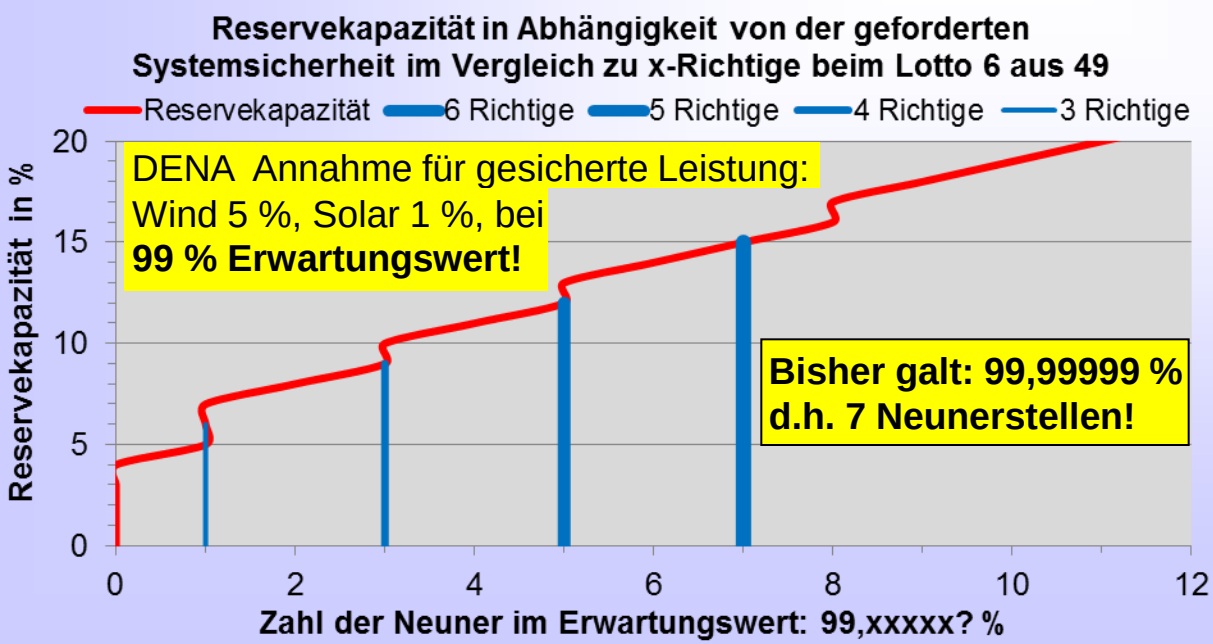


Quelle: Fraunhofer, ISE, Anmerkung: Wasserkraft und Biomasse ist für beide Säulen der Stromerzeugung gleichermaßen nutzbar.

Zuwachs bis 2019: Wind 10 GW auf 60 GW, Solar: 7 GW, auf 47 GW. Fazit:
Unser Stromversorgungssystem wird zunehmend ein erzeugungstechnisch mit mehr als doppelt investierter Leistung ausgestattetes System - mit mehr als doppelt so hohen Investitionskosten für die Summe all dieser Stromerzeugungsanlagen -, als bisher erforderlich war! Es sei denn, es gäbe bezahlbare Stromspeicher für mindestens 8 TWh Speichervermögen um nur 5 Flautetage zu überbrücken.

Notwendige Reserveleistung im Verbundbetrieb





Die Sicherheit der Stromversorgung erfordert auch bei dem konventionellen Primärenergiespeicherbasierten Kraftwerkspark eine vom Sicherheitsgrad abhängige Reserve-Leistungshaltung.

Die nur fluktuierend verfügbar einspeisenden regenerativen Solar- und **Windenergieanlagen tragen nicht zur Versorgungssicherheit bei**, da deren Nichtverfügbarkeit - neben den bei allen technischen Anlagen zu berücksichtigenden technischen Nichtverfügbarkeit von etwa 3 %, die aber zeitlich zufällig verteilt ist -, insbesondere der naturgemäß vorhandenen, **zeitlich synchron auftretenden Nichtverfügbarkeit, durch Witterungs-gegebenheiten unterliegen.**

Bei einer Sicherheit von 99 % im Flugverkehr wäre im Mittel jeder hundertste Flug der letzte, keiner würde mehr fliegen!
Bei 7 Neunerstellen trifft das **für 10 Millionen Flüge zu**.

Entwicklung der Stromerzeugungskosten bis 2030

❑Der tägliche Strombedarf beträgt rd. 1,6 TWh. Um nur 5 Tage zu überbrücken, sind 8 TWh erforderlich, die entweder über Stromspeicher (Batterien) oder über konventionelle Kraftwerke bereitgestellt werden müssen. Welcher Art das dann sind ist hauptsächlich eine Kostenfrage. Kernkraftwerke scheiden wegen der hohen Fixkosten aus. Neu zu bauenden und lagerstättenmäßig zu erschließende Braun- und Steinkohlekraftwerke ebenfalls. Es bleiben daher wegen der in Relation zu andern Kraftwerken geringen Fixkosten von rd. 500 €/kW nur die Gaskraftwerke und Stromspeicher mittels Batterien übrig. Bei 10 % Annuität ergeben sich rd. 50 €/kW Leistungskosten und für den Brennstoff Erdgas bei 3 Ct/kWh Gasbezugskosten bei 45 % Wirkungsgrad der Gasturbine Arbeitskosten von rd. 7 Ct/kWh. Die Stromerzeugungskosten aus den Gaskraftwerken für die Wind- und Sonnenarmen Zeiten betragen daher:

$$k_{spez.Gas} = \frac{p_L}{T} + p_a = \frac{\frac{50€}{kW}}{200h} + \frac{3}{0{,}45}\frac{Ct}{kWh} = 25\frac{Ct}{kWh} + 7\frac{Ct}{kWh} = 32\frac{Ct}{kWh}$$

❑Die Stromkosten für die verwertbar eingespeiste Wasserkraft-, Biomasse-, Wind- und Solarenergie wird im Durchschnitt mit 15 Ct/kWh vergütet. Damit ergibt sich für das Zieljahr 2030 der Energiewendevorgabe von 65 % regenerativem Energieanteil und 35 % aus Erdgas:

$$k_{spez.Mix} = 0{,}65 \cdot 15\frac{Ct}{kWh} + 0{,}35 \cdot 32\frac{Ct}{kWh} = 20{,}95\frac{Ct}{kWh}$$

Bisher liegen die Stromerzeugungskosten bei rd. 4,5 Ct/kWh. Dies bedeutet eine Kostensteigerung um 365 %! Hinzu kommen die Kosten für den Ausbau der Leitungsnetze, die über die Netzentgelte auf den Stromverbrauch umgelegt werden. Es ist daher sehr vernünftig, die bestehenden Kern-, Braun- und Steinkohlekraftwerke bis zu deren politischen Legitimationsende 2022 bzw. dem natürlichem Primärenergie-Ressourcen-ende weiter zu betreiben.

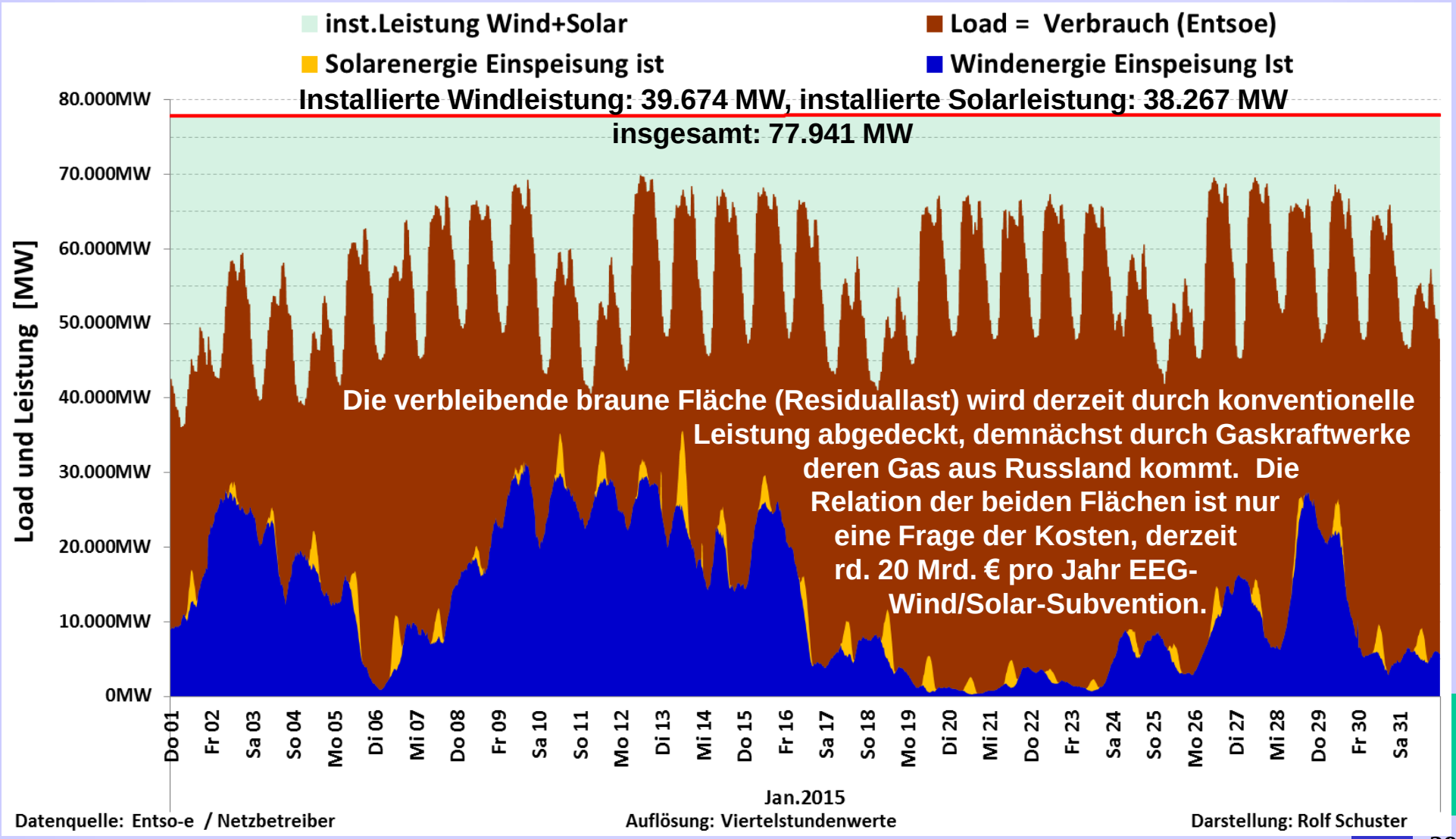
Fernwirkung von Offshore Windenergieanlagen

Quelle: Physik-Journal, Juli 2014, Windenergie - eine turbulente Sache?,
Peinke, J., Heinemann, D. Kühn, M.

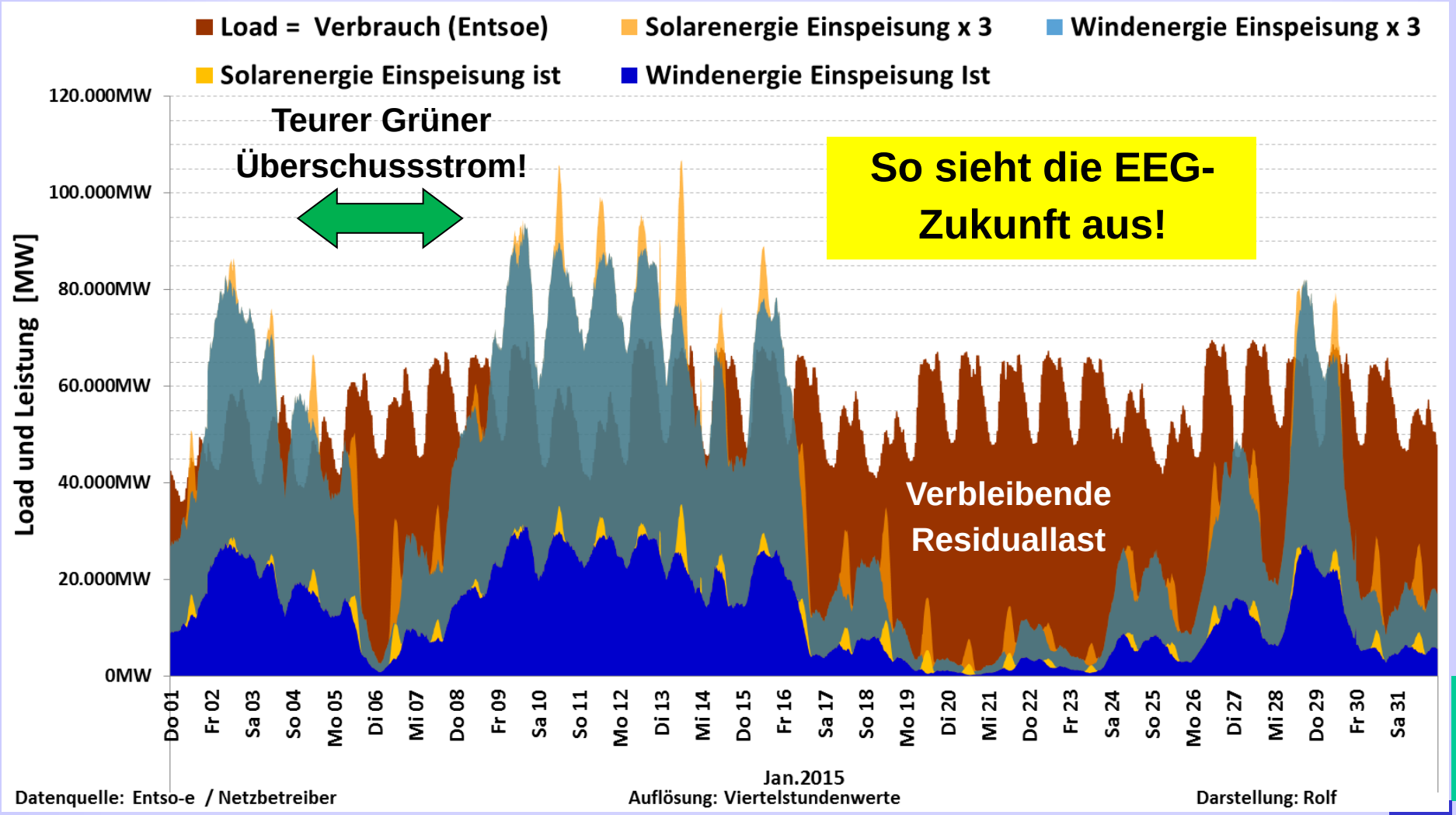
Vattenfall / Christian Steiness

Abb. 4 Offshore-Windpark, bei dem die lokalen Wetterbedingungen gerade zur Kondensation durch vertikale Vermischung führten, sodass dadurch ein Teil der Nachlaufströmungen der Windenergieanlagen sichtbar wurde.

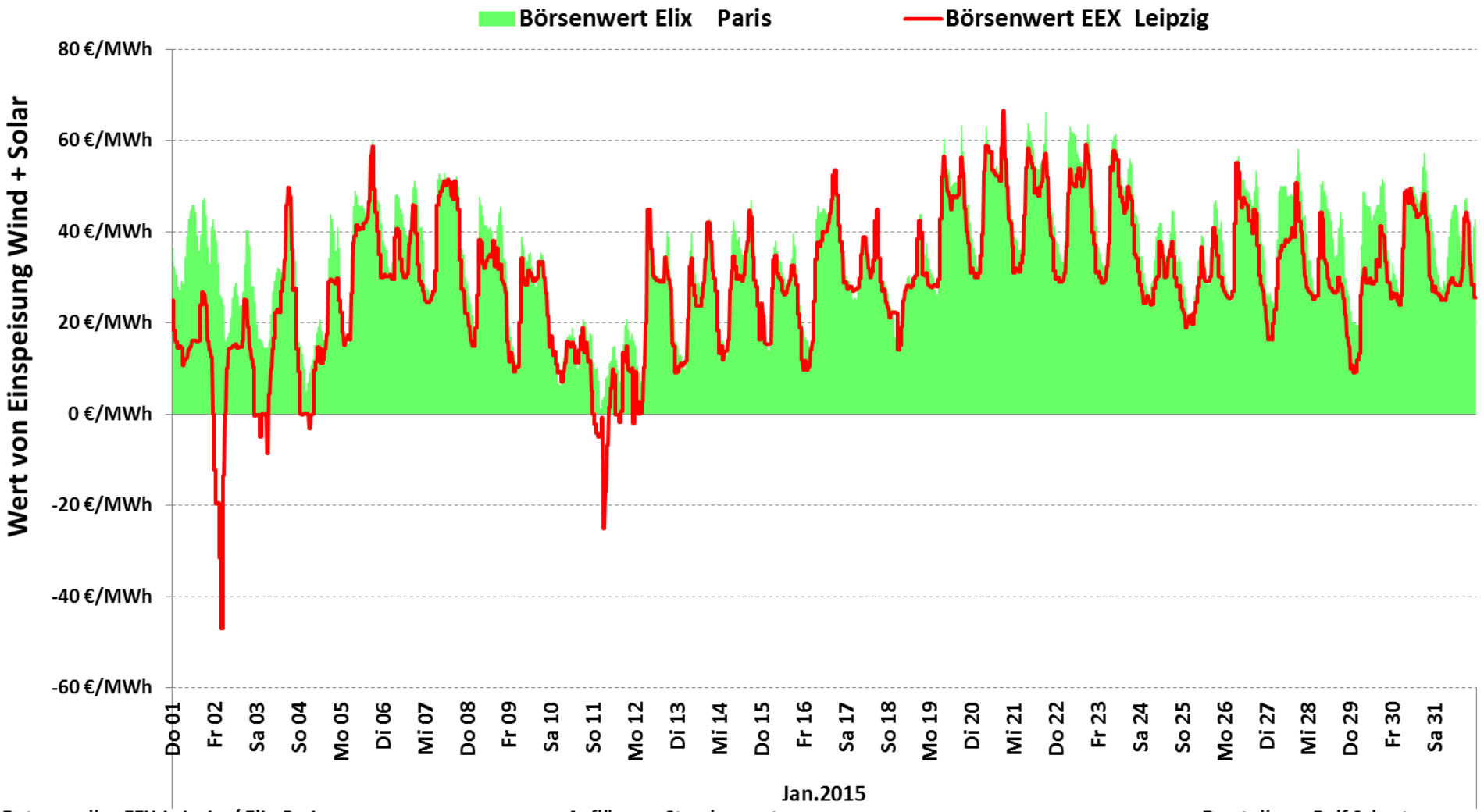
Stromerzeugung in Deutschland im Januar 2015



Stromerzeugungsperspektive bei dreifachem Wind- und Solaranteil



Börsenwerte der Stromeinspeisung im Januar 2015

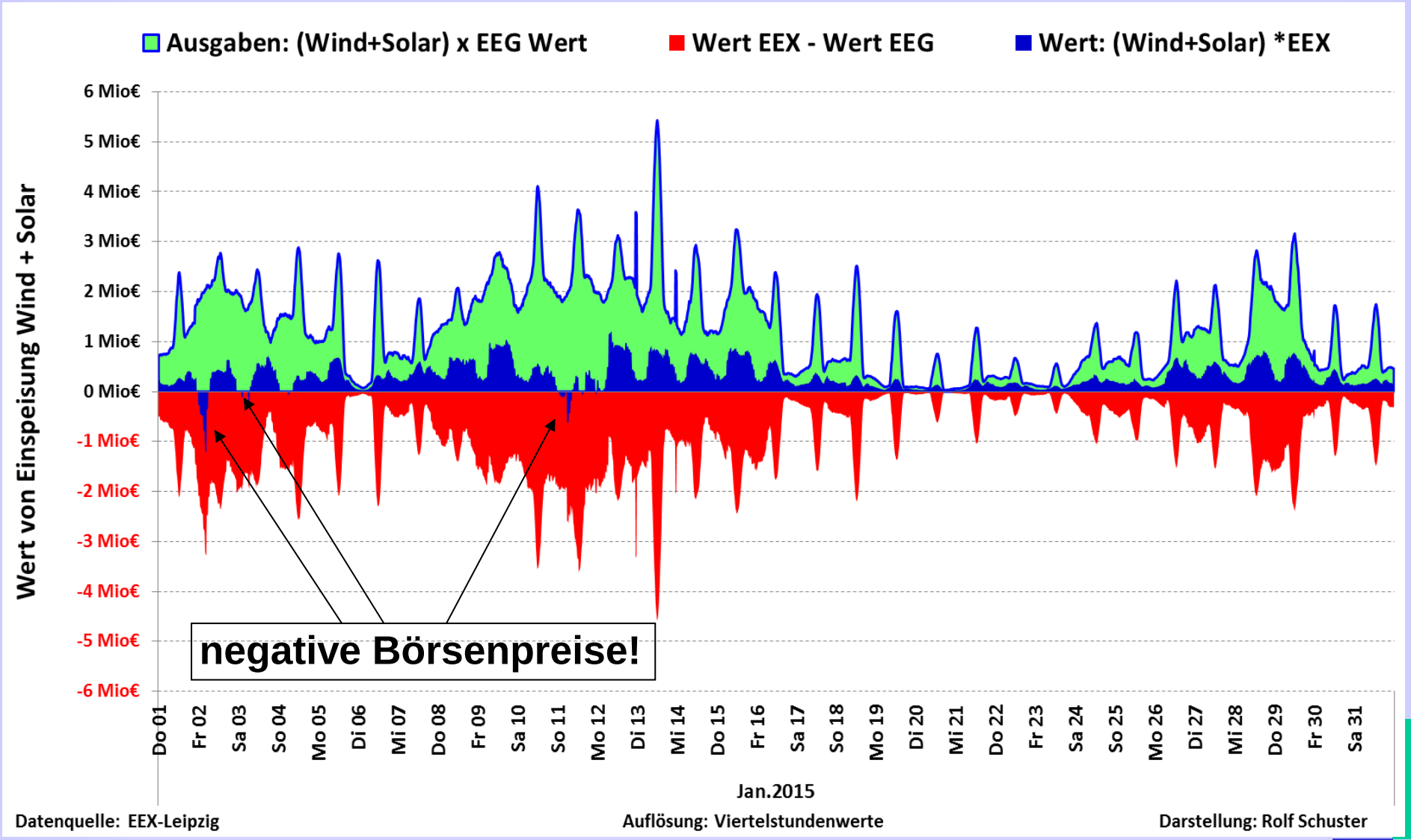


Datenquelle: EEX-Leipzig / Elix-Paris

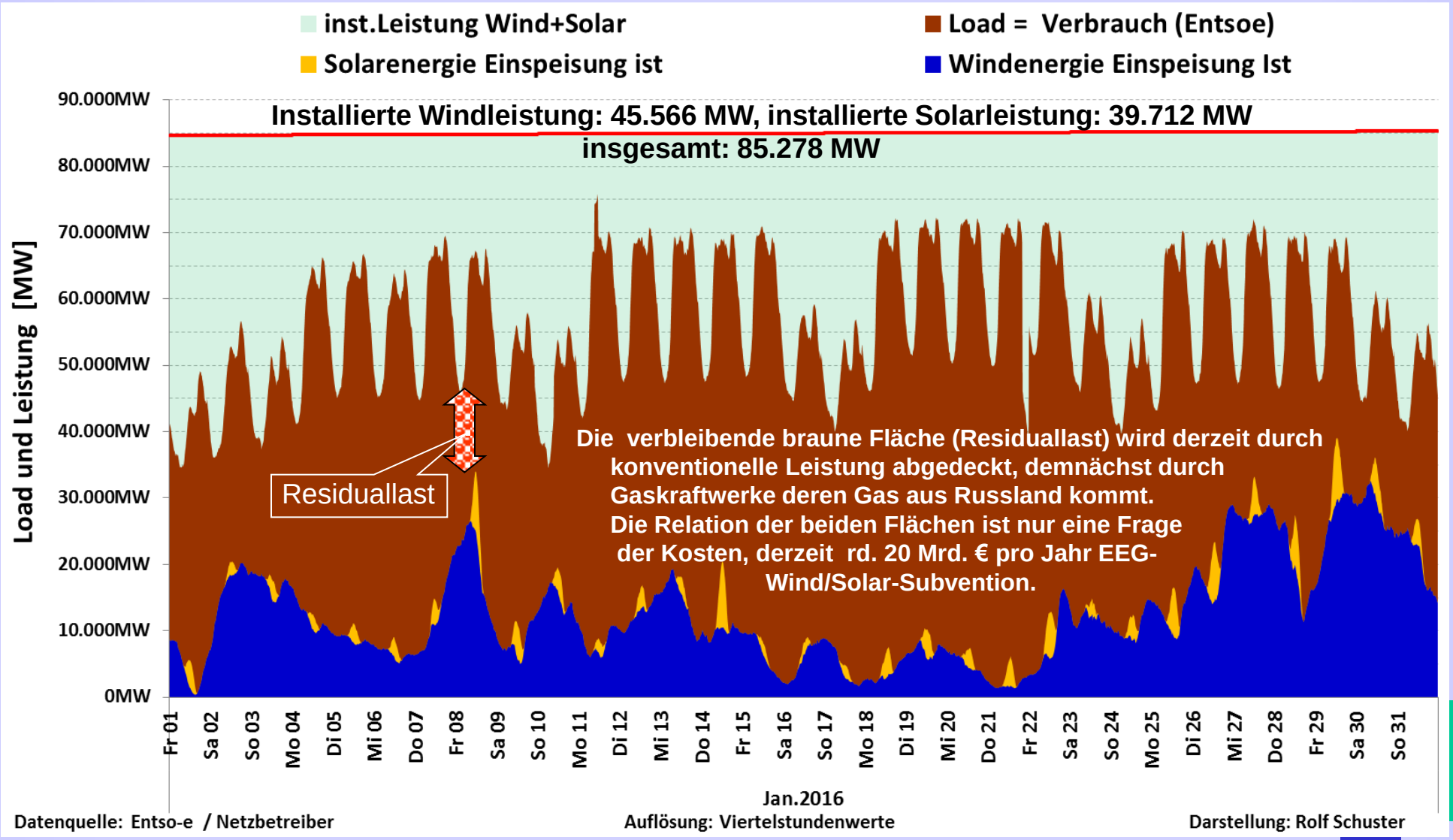
Auflösung: Stundenwerte

Darstellung: Rolf Schuster

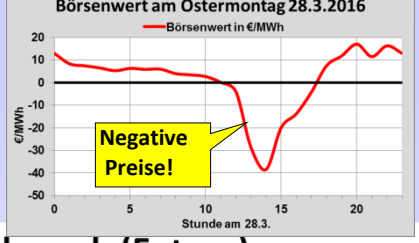
Werte der Stromeinspeisungen im Januar 2015



Stromerzeugung in Deutschland im Januar 2016



Stromerzeugung in Deutschland im März 2016



inst.Leistung Wind+Solar

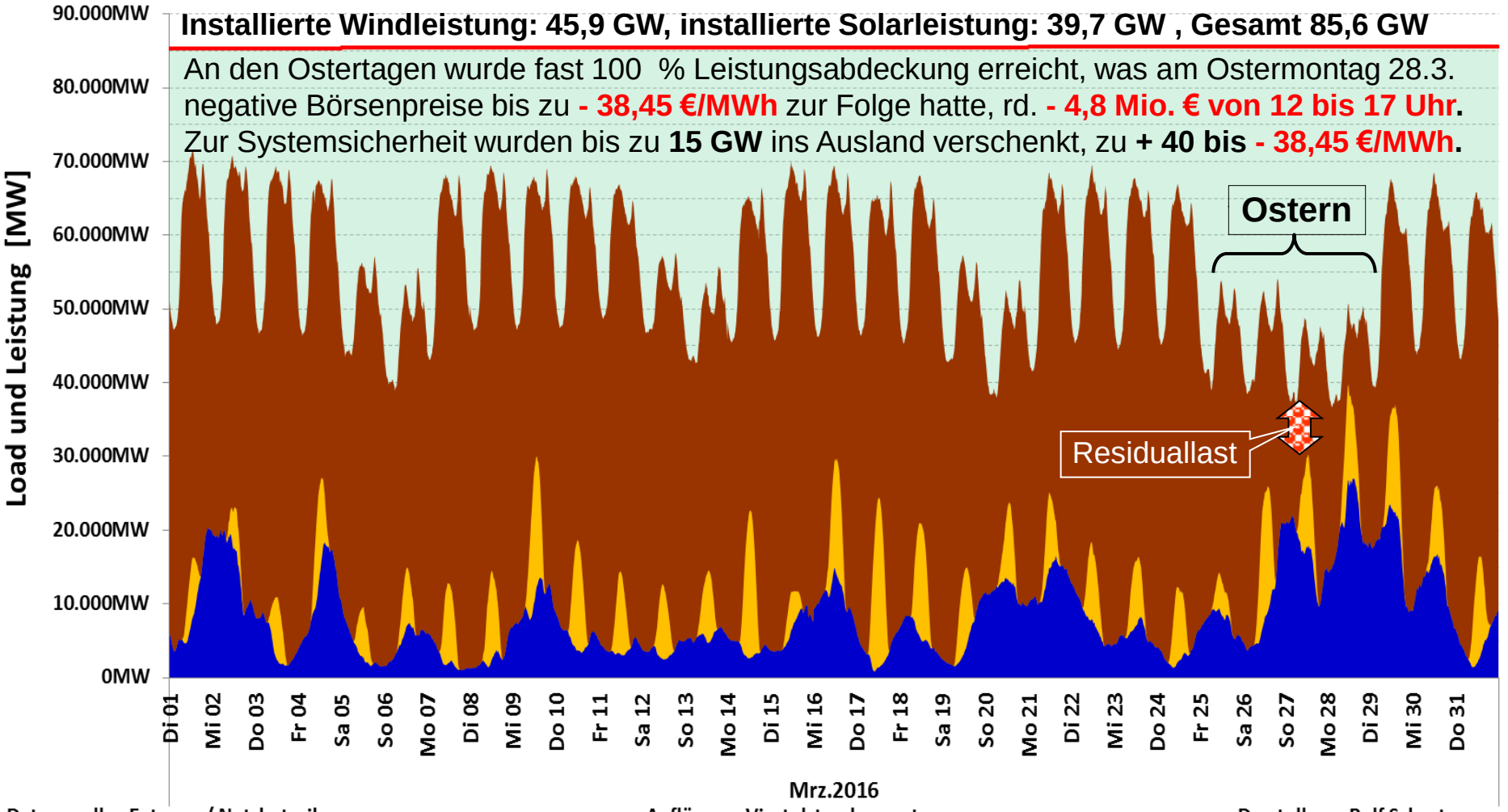
Load = Verbrauch (Entsoe)

Solarenergie Einspeisung ist

Windenergie Einspeisung Ist

Installierte Windleistung: 45,9 GW, installierte Solarleistung: 39,7 GW , Gesamt 85,6 GW

An den Ostertagen wurde fast 100 % Leistungsabdeckung erreicht, was am Ostermontag 28.3. negative Börsenpreise bis zu **- 38,45 €/MWh** zur Folge hatte, rd. **- 4,8 Mio. € von 12 bis 17 Uhr.** Zur Systemsicherheit wurden bis zu **15 GW** ins Ausland verschenkt, zu **+ 40 bis - 38,45 €/MWh.**

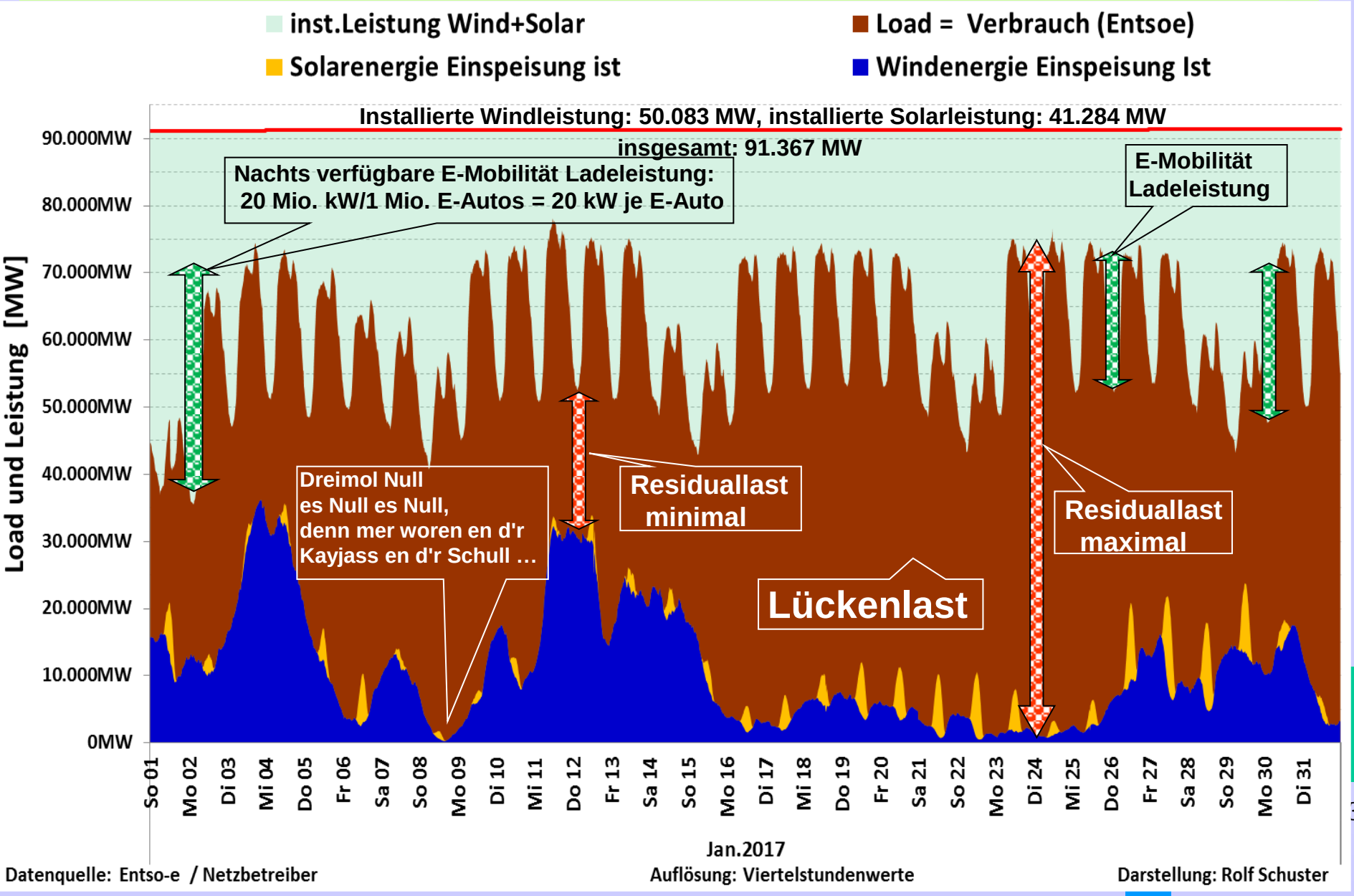


Datenquelle: Entso-e / Netzbetreiber

Auflösung: Viertelstundenwerte

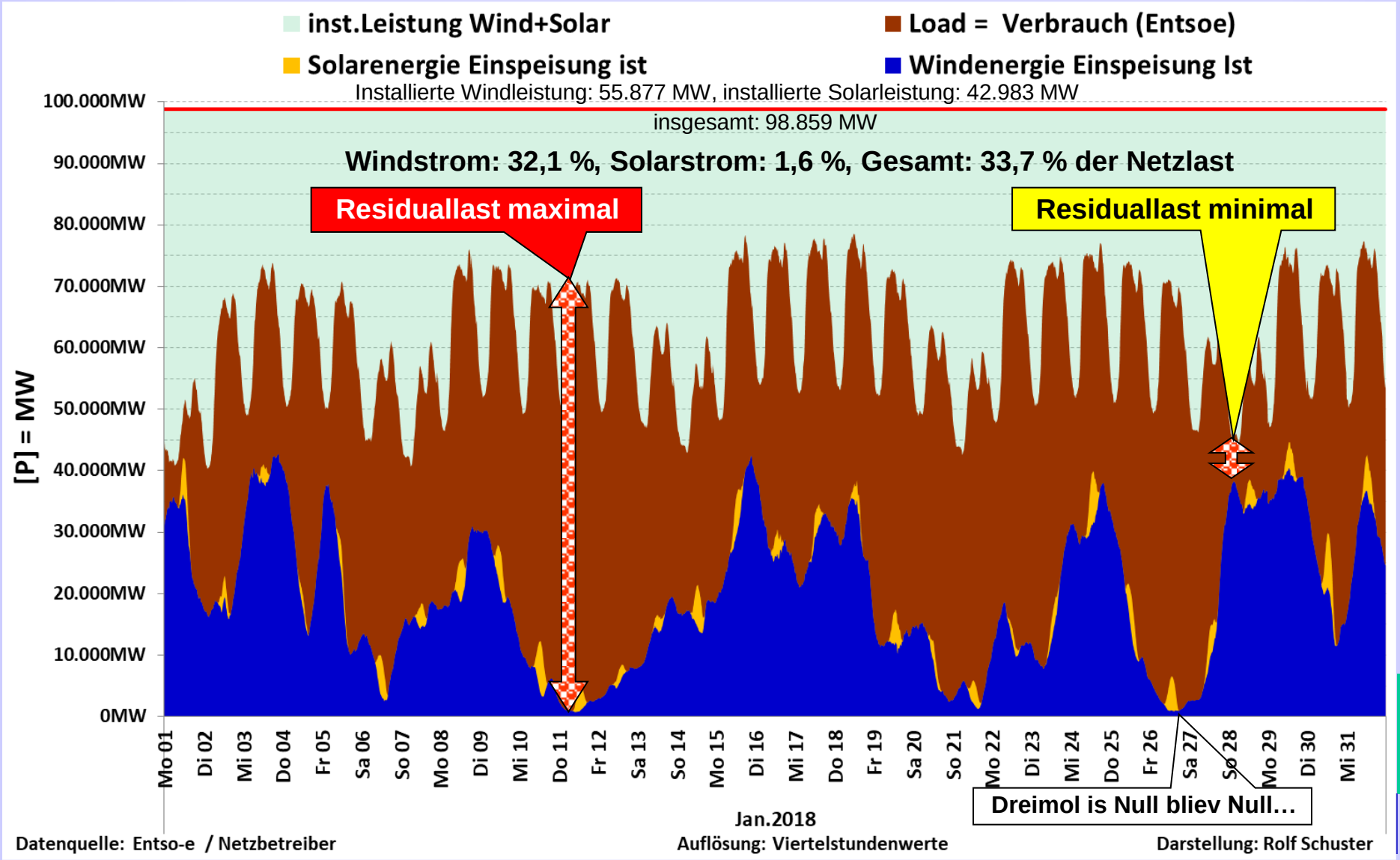
Darstellung: Rolf Schuster

Stromerzeugung in Deutschland im Januar 2017 und freie Leistung für E - Mobilität: Bei 40 Mio. E-Autos: 0,5 kW je E-Auto



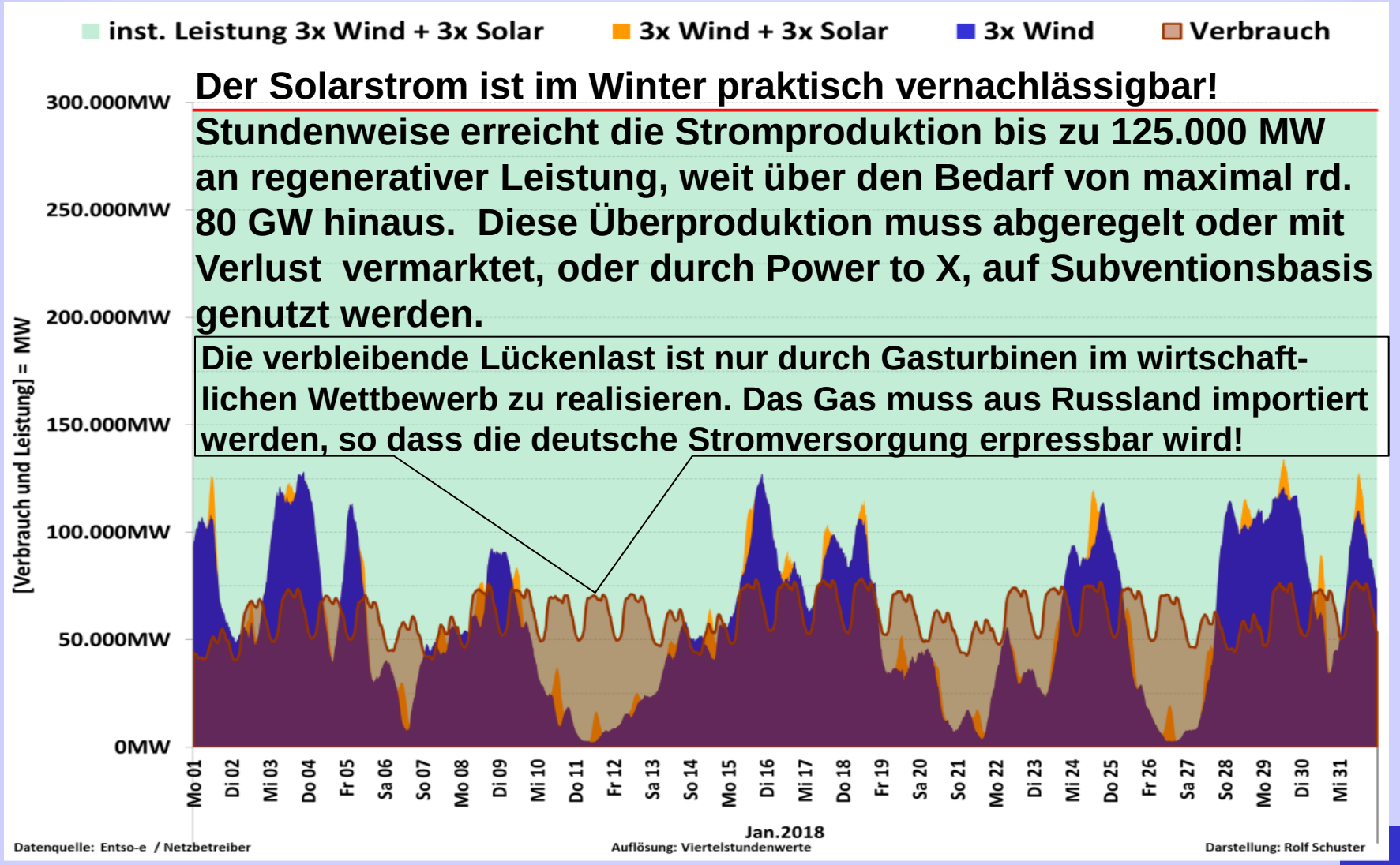
Dr. Alt FH Aachen, Manuskripte 2019

Warum die „Energiewende - Ziele“ revidiert werden sollten? Die Lückenlastdeckung stößt an die Grenze des „Machbaren“!



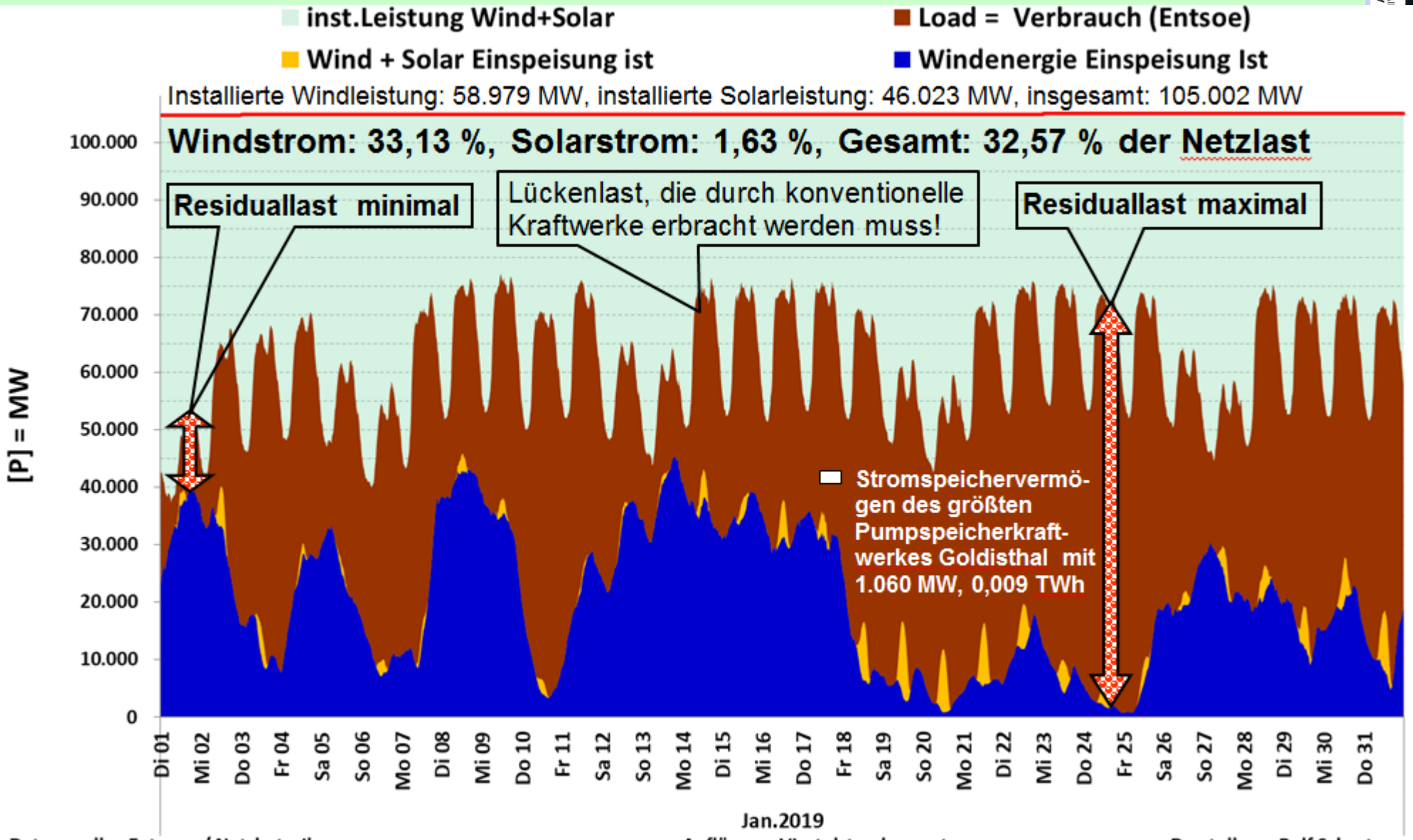
Was ist, wenn der Wind- und Solarstrom fiktiv verdreifacht wird?

Es bleibt zwar immer weniger Strom für die Produktion aus konventionellen Kraftwerken übrig, aber dennoch sind diese zu Schwachwindzeiten unverzichtbar.



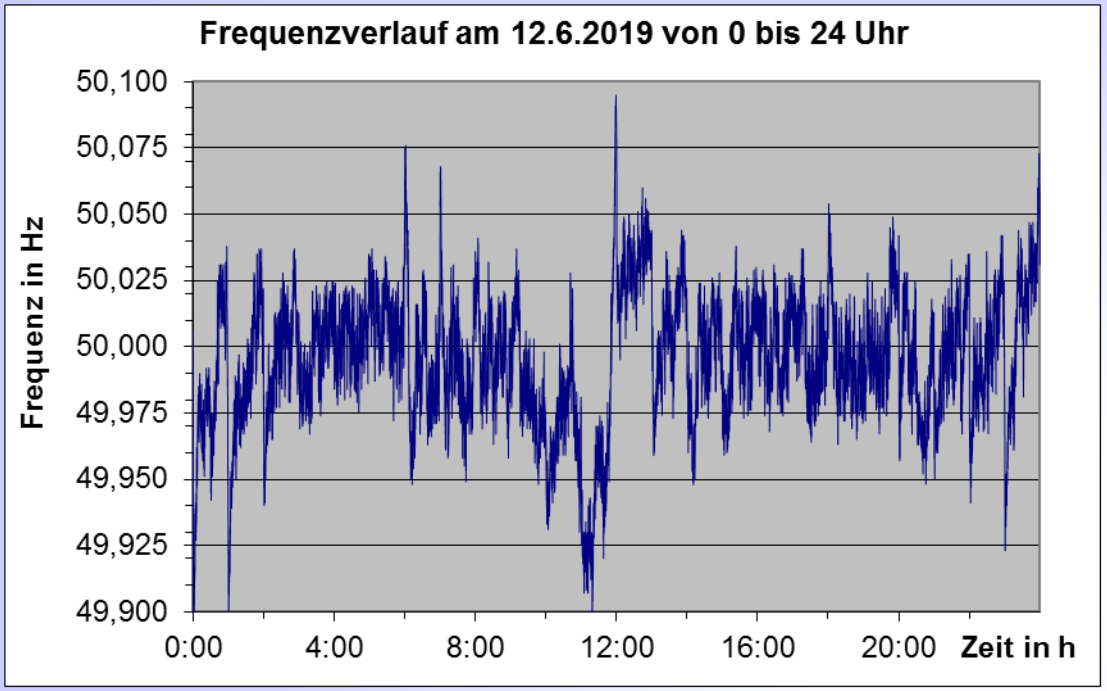
In windreichen Wochen verdrängt der Windstrom den Braunkohle-Grundlaststrom!

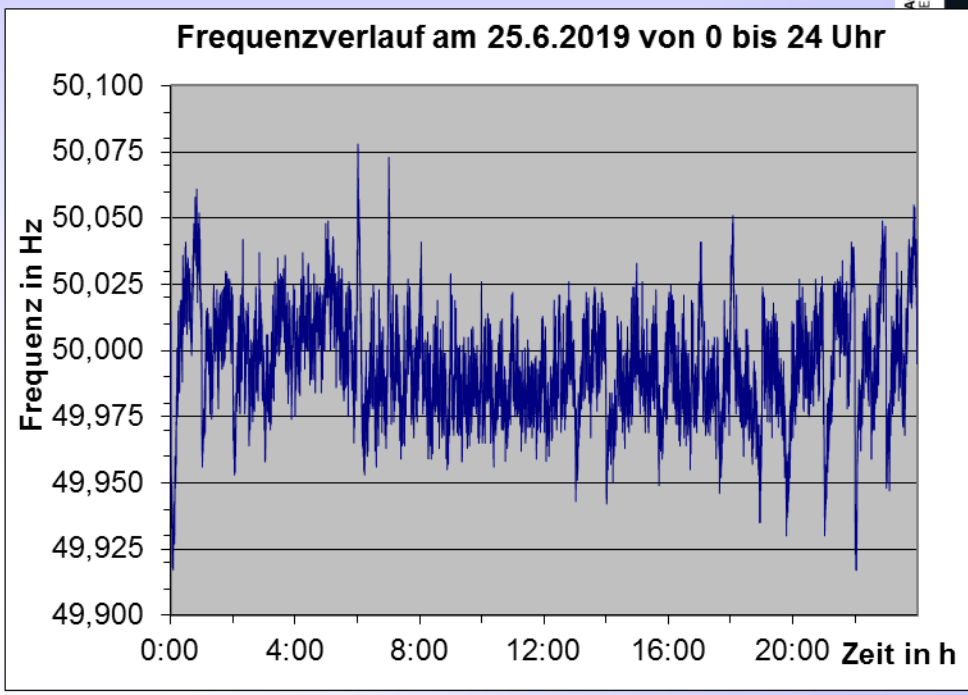
Warum die „Energiewende - Ziele“ revidiert werden sollten?
Die Lückenlastdeckung stößt an die Grenze des „Machbaren“!



Dr. Alt FH Aachen, Manuskripte 2019

Typische Frequenzverläufe im Verbundnetz

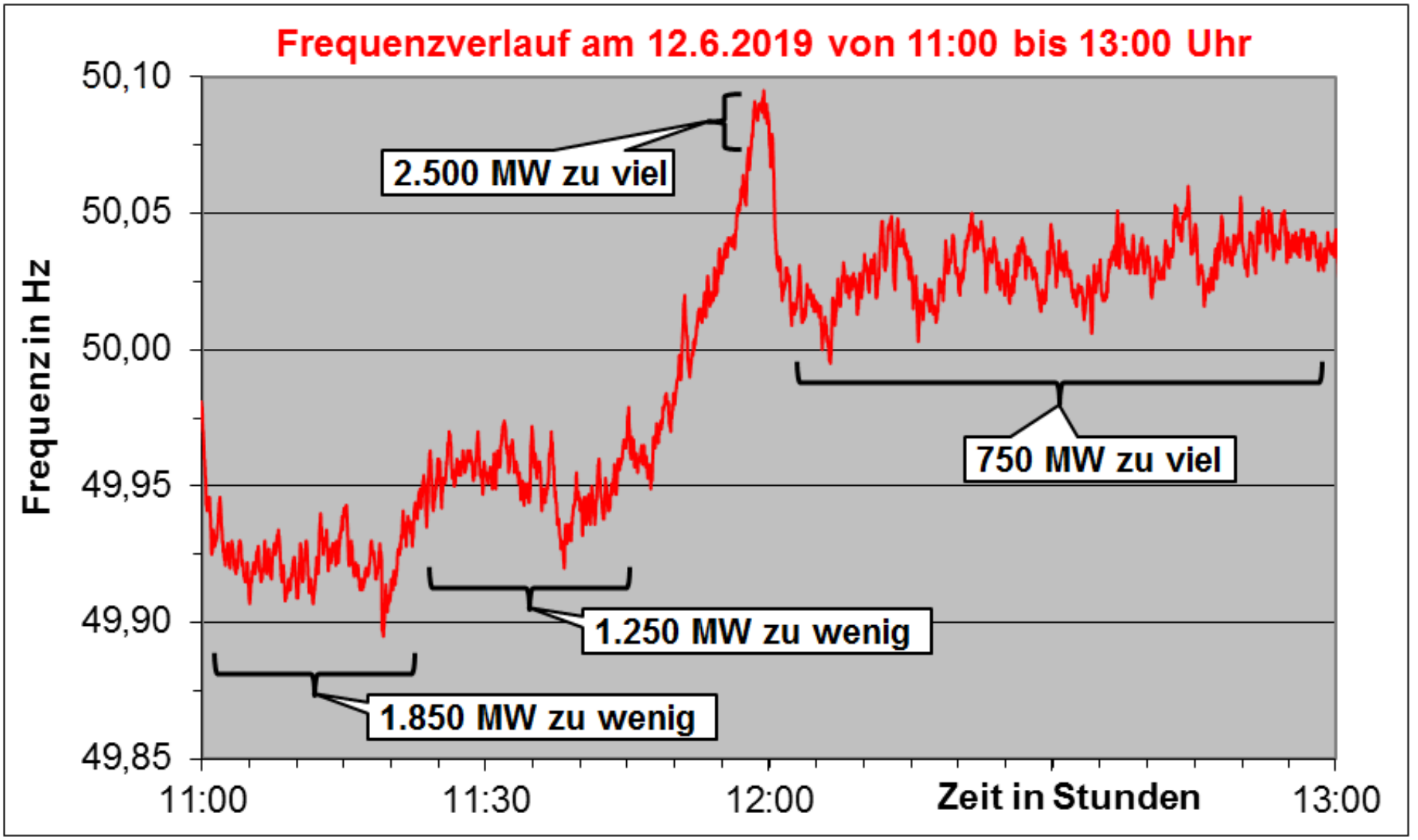




Bei 0,1 Hz Frequenzabweichung vom 50 Hz Nennwert entspricht dies bei dem Leistungskoeffizienten k = 27.000 MW/Hz dem zusätzlichen Betrieb oder Wegfall von zwei Kernkraftwerken am Netz oder 540 Windenergieanlagen zu je 5 MW Nennleistung bei der Windstärke von rd. 12 m/s:

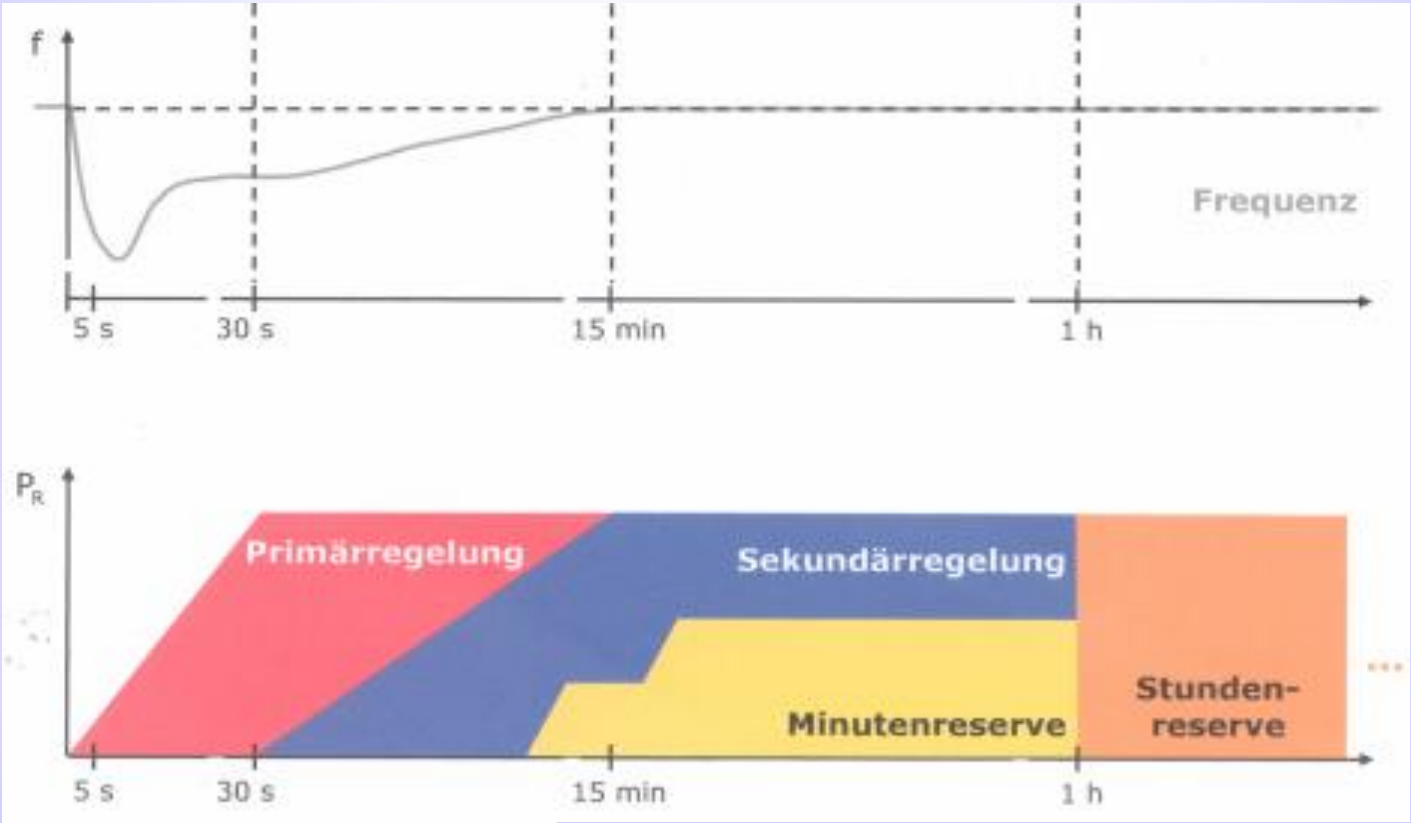
$$\Delta P = k \cdot \Delta f = 27.000 \frac{MW}{Hz} \cdot 0{,}1\ \text{Hz} = 2.700\ \text{MW}$$

Frequenzverlauf im Verbundnetz bei kritischer Minutenreserve



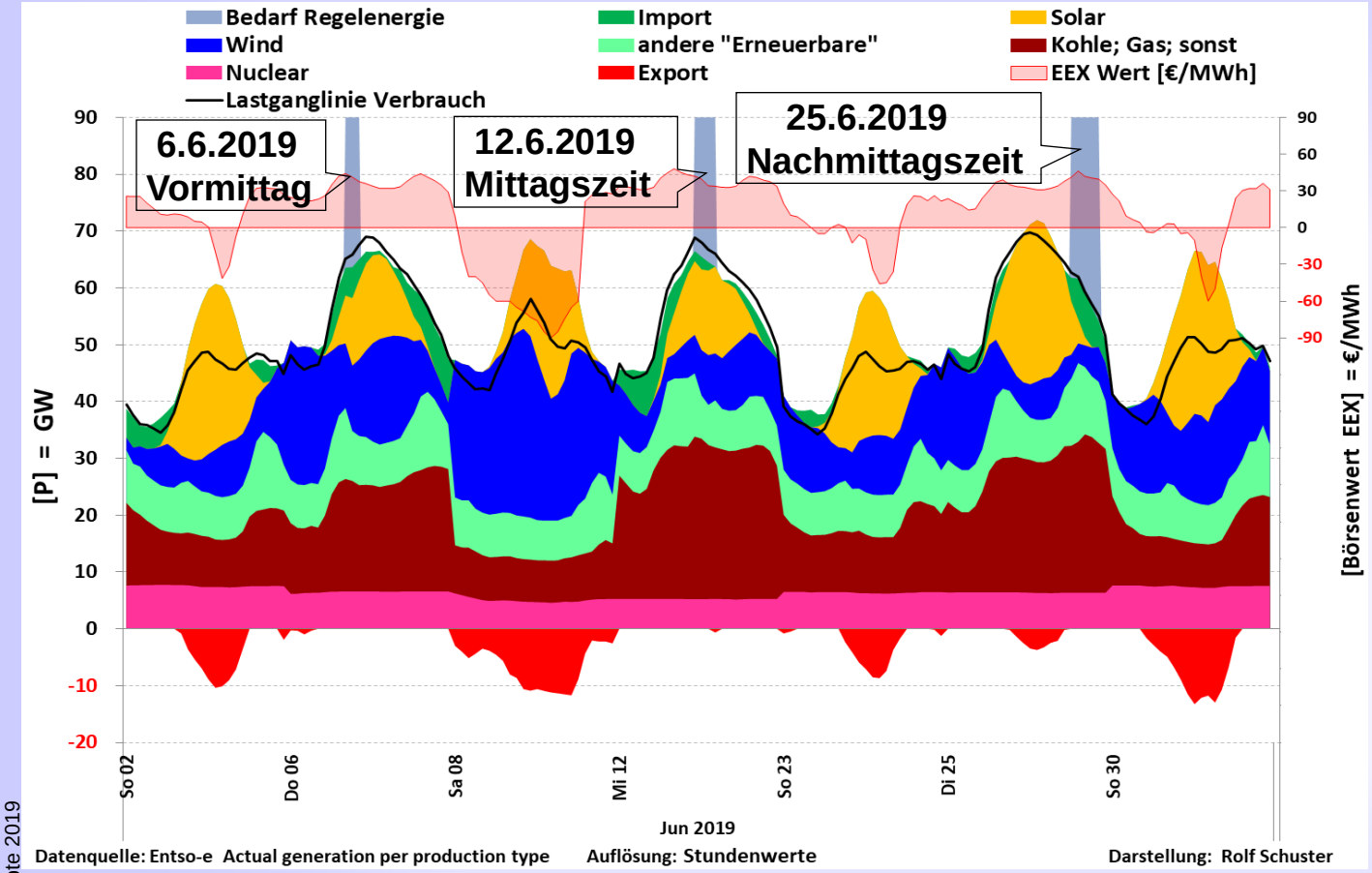
Einsatzfolge der Reserveleistungsaktivierung für die Frequenz-Leistungsregelung im Übertragungsnetz

Auf dem VII. Petersberger Klimadialog am 5. Juli 2016 sagte unsere Bundeskanzlerin Frau Dr. Angela Merkel sehr zutreffend und wegweisend: „Ziele sind fein, aber sie müssen auch mit einer vernünftigen Finanzierung unterlegt werden“.



Quelle: Dr. Grebe, Amprion

Lastdeckung im Verbundnetz bei kritischer Minutenreserve aktuell am 6.12. und 25.6. 2019



50 Hz Nennfrequenz

49,8 Hz Stufe 1:
Alarmierung des Personals

49,0 Hz Stufe 2:
unverzögerter Lastabwurf 10-15 % der Netzlast

48,7 Hz Stufe 3:
unverzögerter Lastabwurf weitere 10-15 % der Netzlast

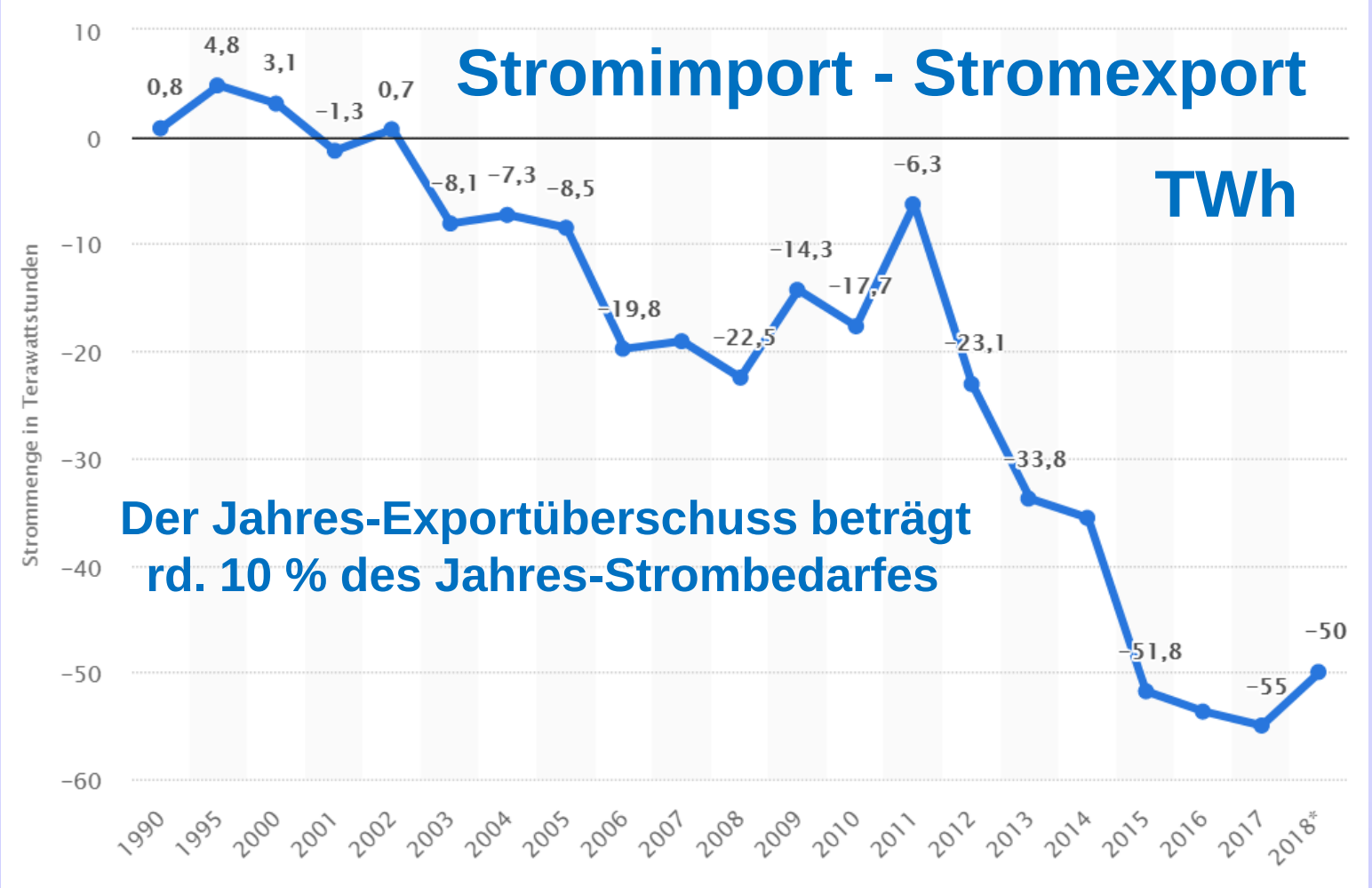
48,4 Hz Stufe 4:
unverzögerter Lastabwurf weitere 15-20 % der Netzlast

47,5 Hz Stufe 5:
Trennung der Kraftwerke vom Netz zwecks Sicherung des Eigenbedarfes

Der Stromexport erfolgt insbesondere dann, wenn die Sonne scheint und der Wind stark weht zu deutlich niedrigeren Preisen als der EEG-Abgabe entspricht, oft sogar zu negativen Preisen!

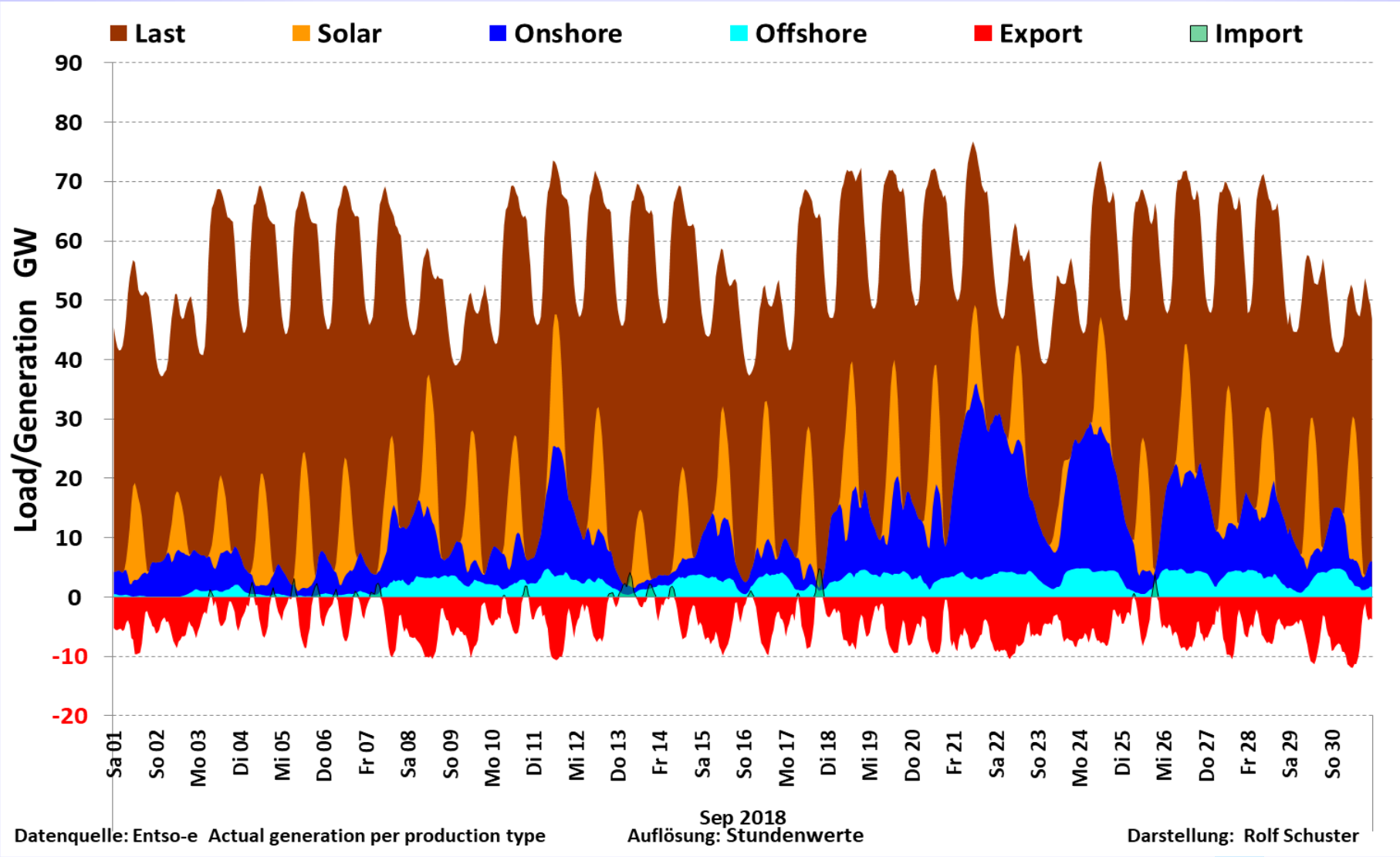
Stromaustauschsaldo mit unseren Nachbarländern 1990 bis 2019

Der Hauptanteil des überschüssigen Stromexportes ist der ins Ausland mit geringerem Preis - manchmal sogar zu negativen Preisen - gelieferte Strom, als die Stromerzeuger gemäß dem EEG erhalten haben. Auch dies Differenzen sind von allen Stromverbrauchern zu tragen.

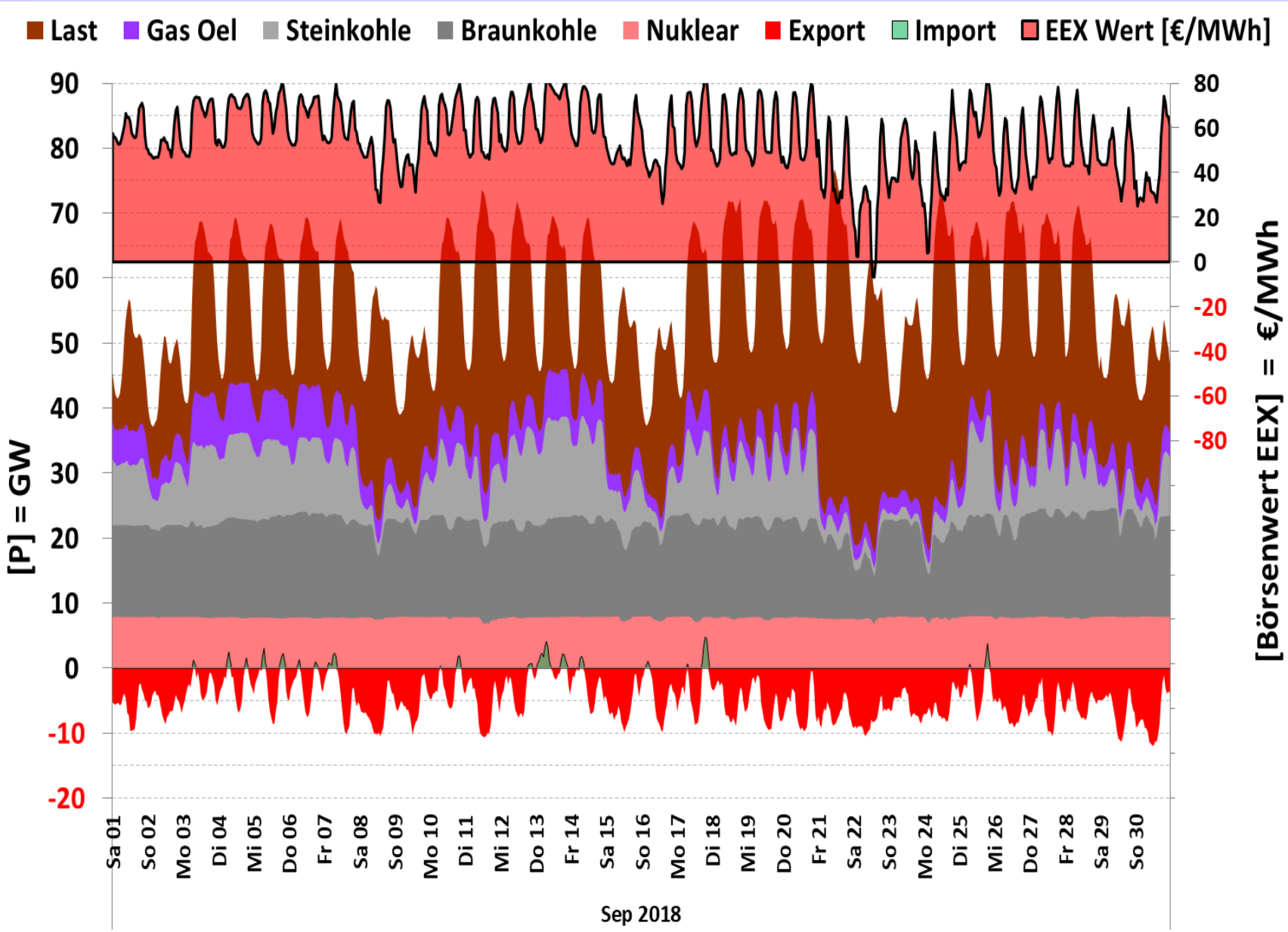


Leistungsganglinien der Stromeinspeisung und -Erzeugung

Der Solar- und Windstrom wird bis zu rd. 50 % mit Verlust, manchmal sogar zu negativen Preisen, ins Ausland exportiert: Im Monat September verblieb ein Verlustanteil, aus der EEG-Vergütung herrührend, von -1.267.573.309 € !

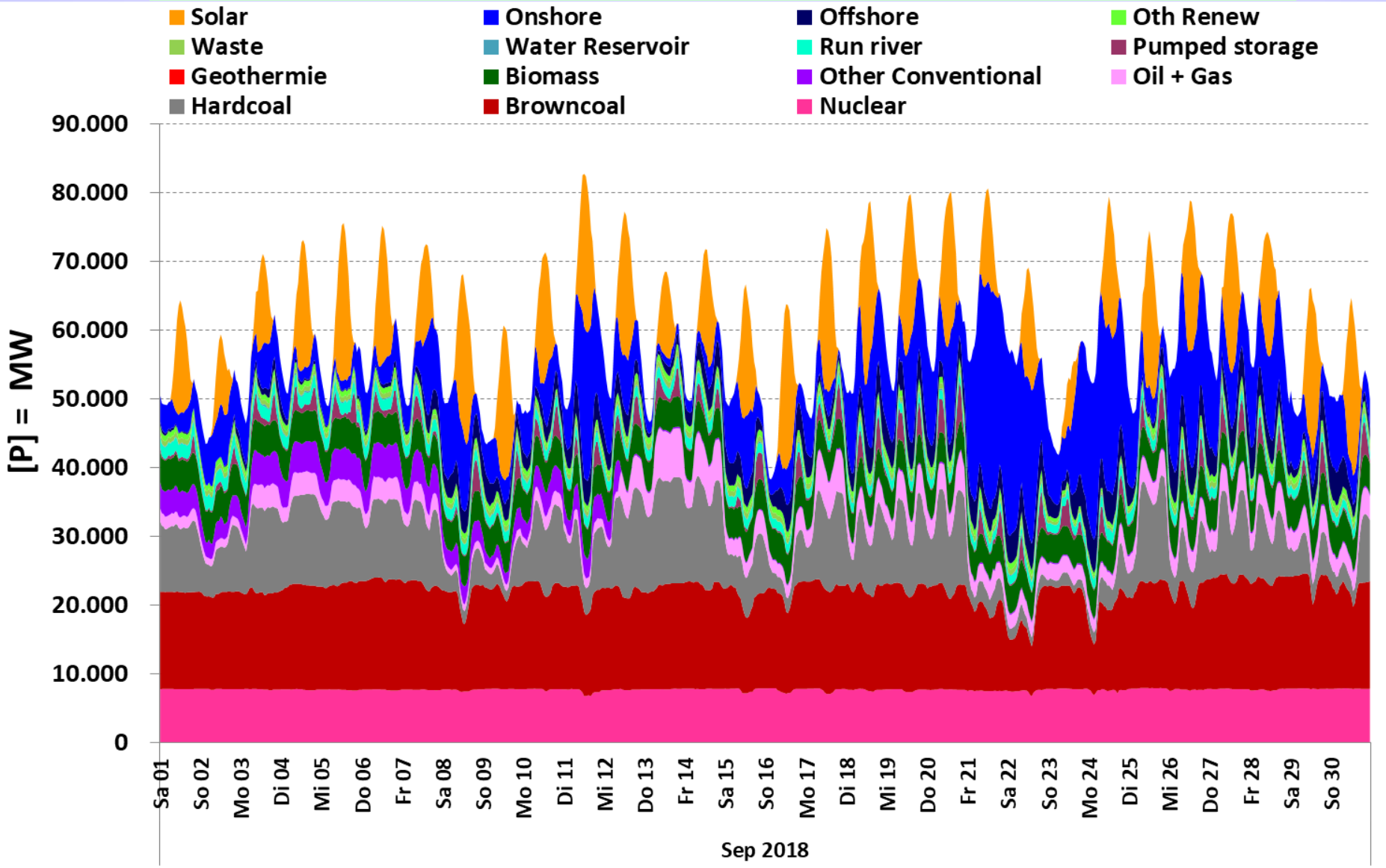


1h - Leistungs- und Börsenwert im September 2018



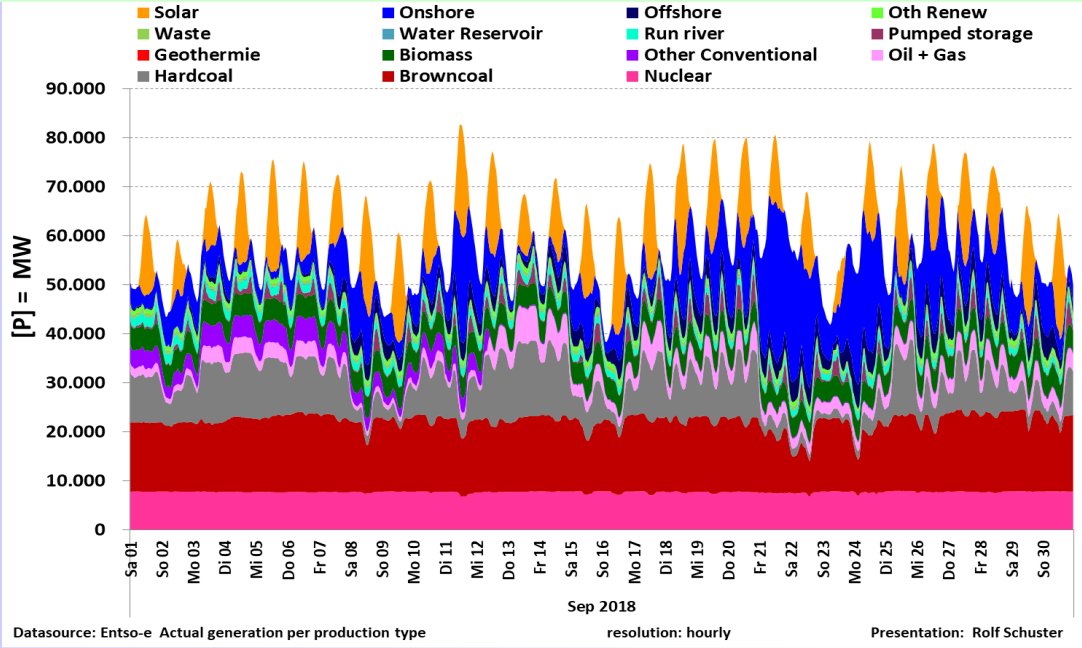
Datenquelle: Entso-e Actual generation per production type Auflösung: Stundenwerte Darstellung: Rolf Schuster

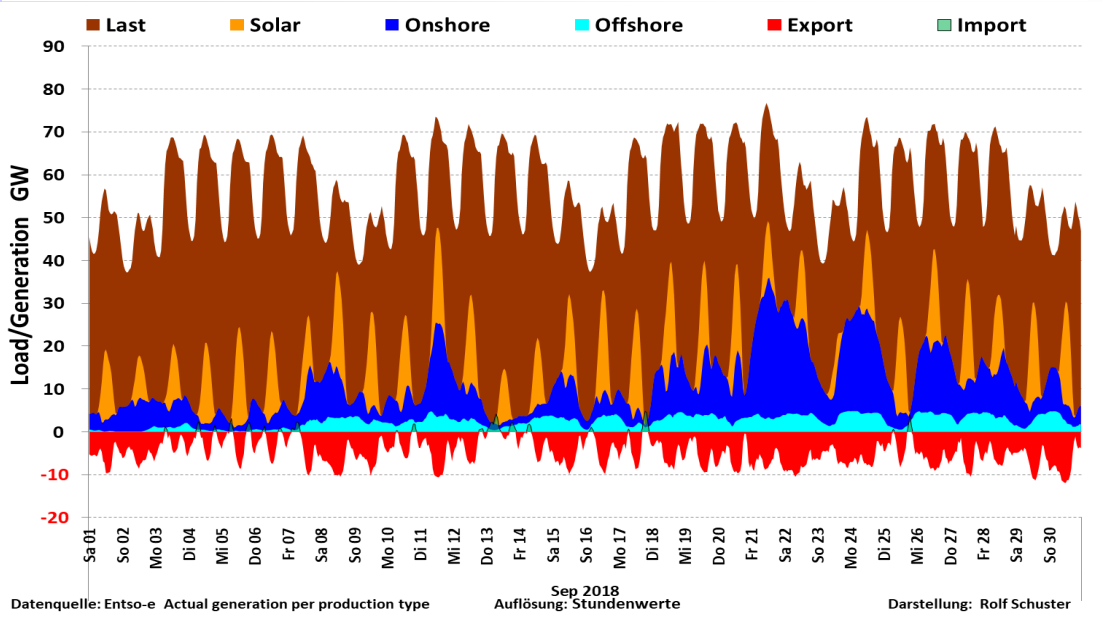
1 h - Leistungsganglinien im Energiemix aller Einspeisungen im Septemer 2018



Datasource: Entso-e Actual generation per production type resolution: hourly Presentation: Rolf Schuster

Zwingende Handlungsempfehlungen aus den Leistungsgang-linien im Energiemix aller Einspeisungen

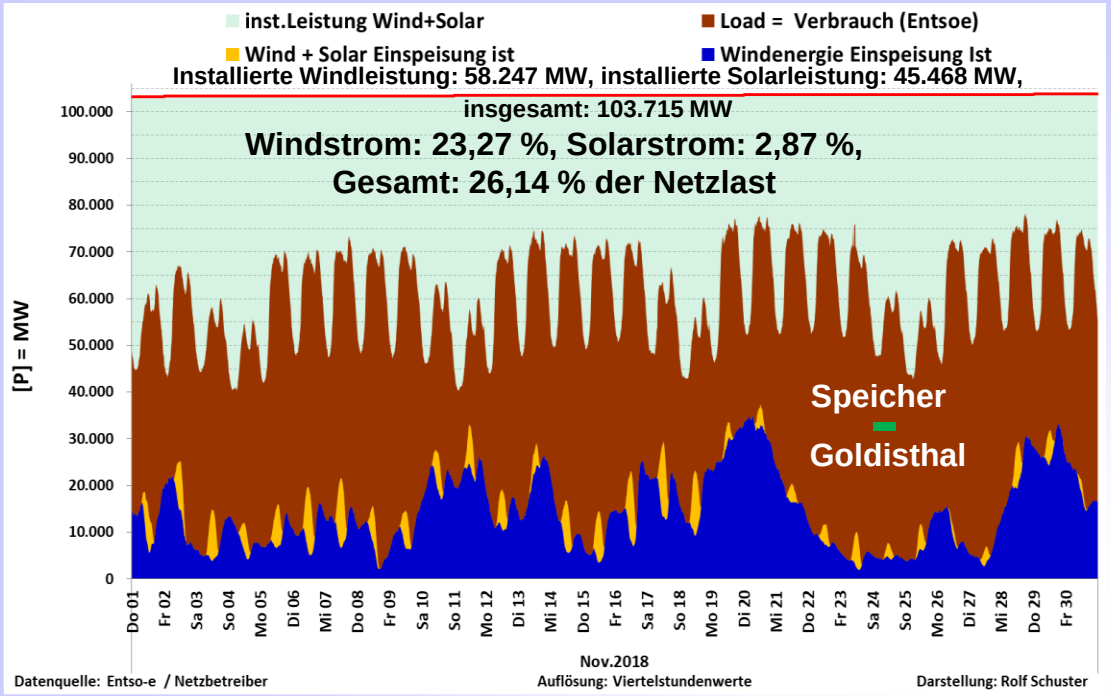




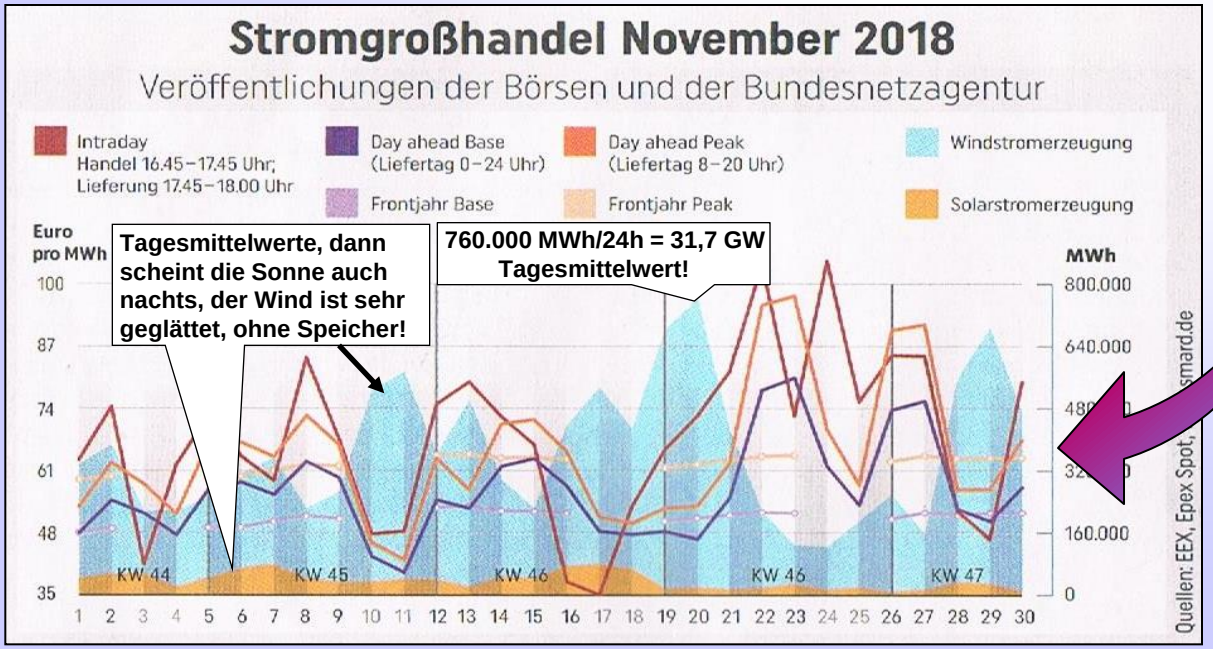
Man erkennt aus der Situation aller Einspeisungen, dass der Stromexport z.B. am 11.9.2018 und vom 21. bis 26.9. mit rd. 10 GW Leistung zur Mittagszeit wegen der hohen Solarstrom- und Windstromerzeugung notwendig war, um das Leistungsgleichgewicht von Erzeugung und Verbrauch nicht zu gefährden. Die Steinkohle-Stromerzeugung wurde bereits bis auf die Mindestlast runter gefahren. Ebenso wurde die Erzeugung aus Braunkohle- und Kernkraftwerke soweit technisch, wirtschaftlich vertretbar, reduziert.

Besonders ausgeprägt ist die Reduktion der Leistung in den konventionellen Kraftwerken in der Zeit mit hohem Windaufkommen vom 21. bis 26.9. 2018. Da ist die Braunkohle nur noch bis zu 50 % der sonst üblichen Last dabei. Im Sinne einer niedrigen CO_2 - Emissionsbilanz ist diese Fahrweise der Kraftwerke fast ideal, weil sie CO_2-minimal ist. Dies ist aber nach 2022 mit Abschaltung der letzten Kernkraftwerke nicht mehr möglich, da dann nur noch Kohle- und Gaskraftwerke verfügbar sind. Somit wird die CO_2 Emission dann wieder ansteigen.

Leistungsdarstellung als ¼ h - Mittelwerte versus Tagesmittelwerte Beispiel: November 2018



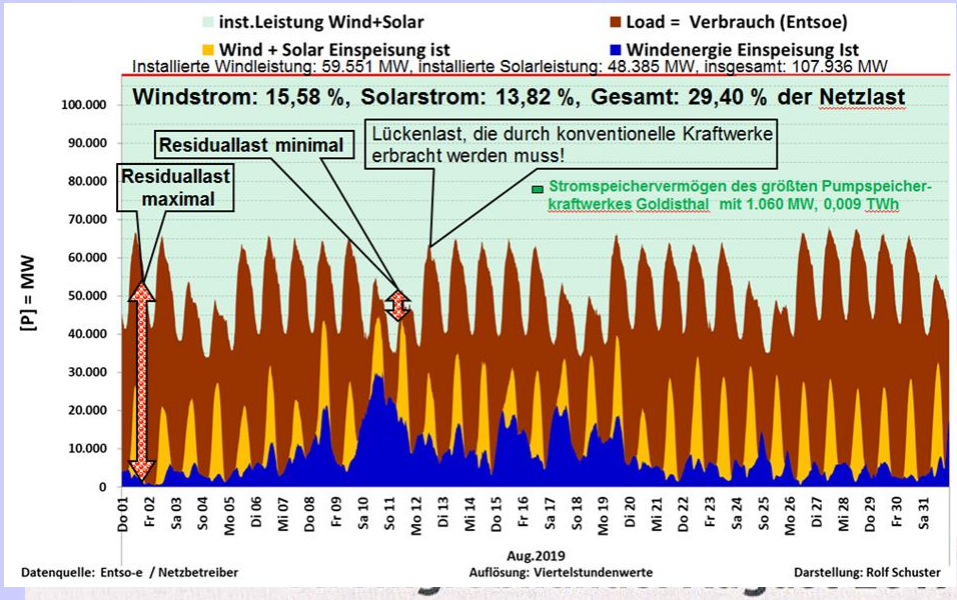
Bei der Tagesmittelwert-Darstellung erscheint das Windstromangebot gleichmäßiger und die Sonne liefert auch nachts Strom, beides ein reiner Trugschluss der Wirklichkeit !

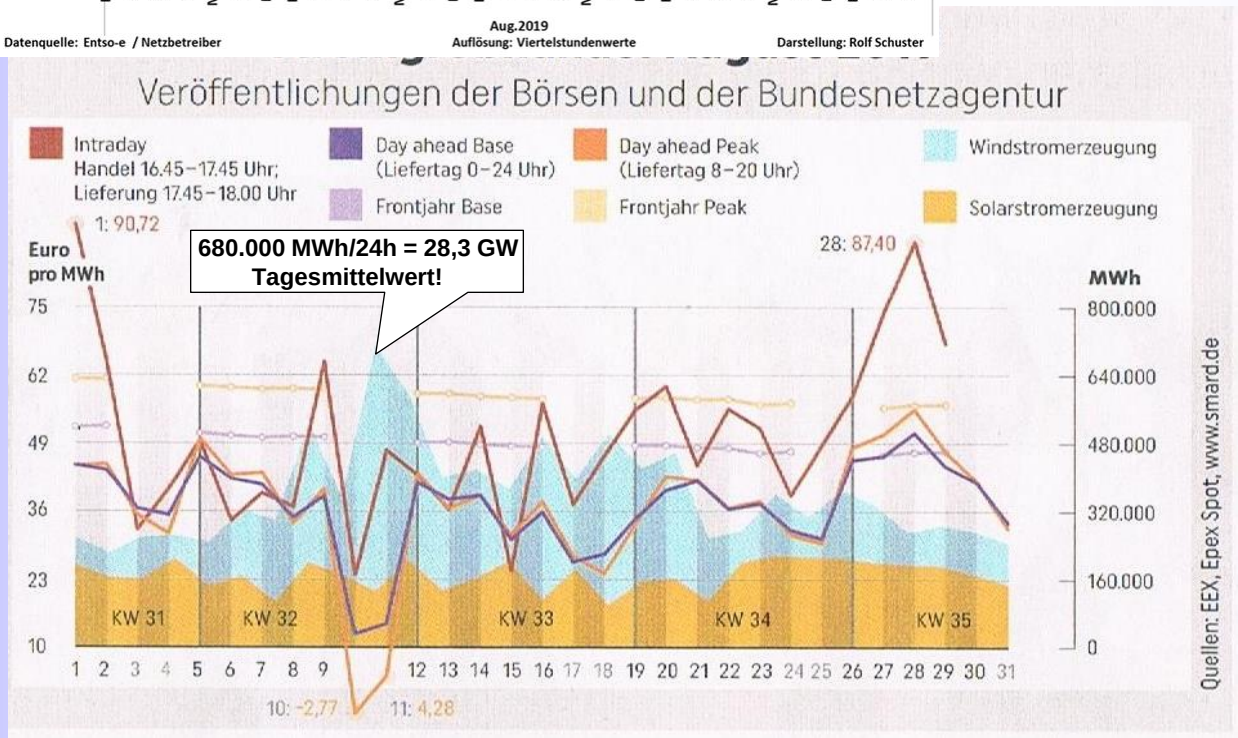


- **Stromspeichervermögen des größten Pumpspeicher-Kraftwerkes Deutschlands in Goldisthal mit 1060 MW, 0,009 TWh, das ist die bittere Wirklichkeit!**

Leistungsdarstellung als ¼ h - Mittelwerte versus Tagesmittelwerte Beispiel: August 2019

Installierte Windleistung: 59.551 MW, installierte Solarleistung: 48.385 MW, insgesamt: 107.936 MW

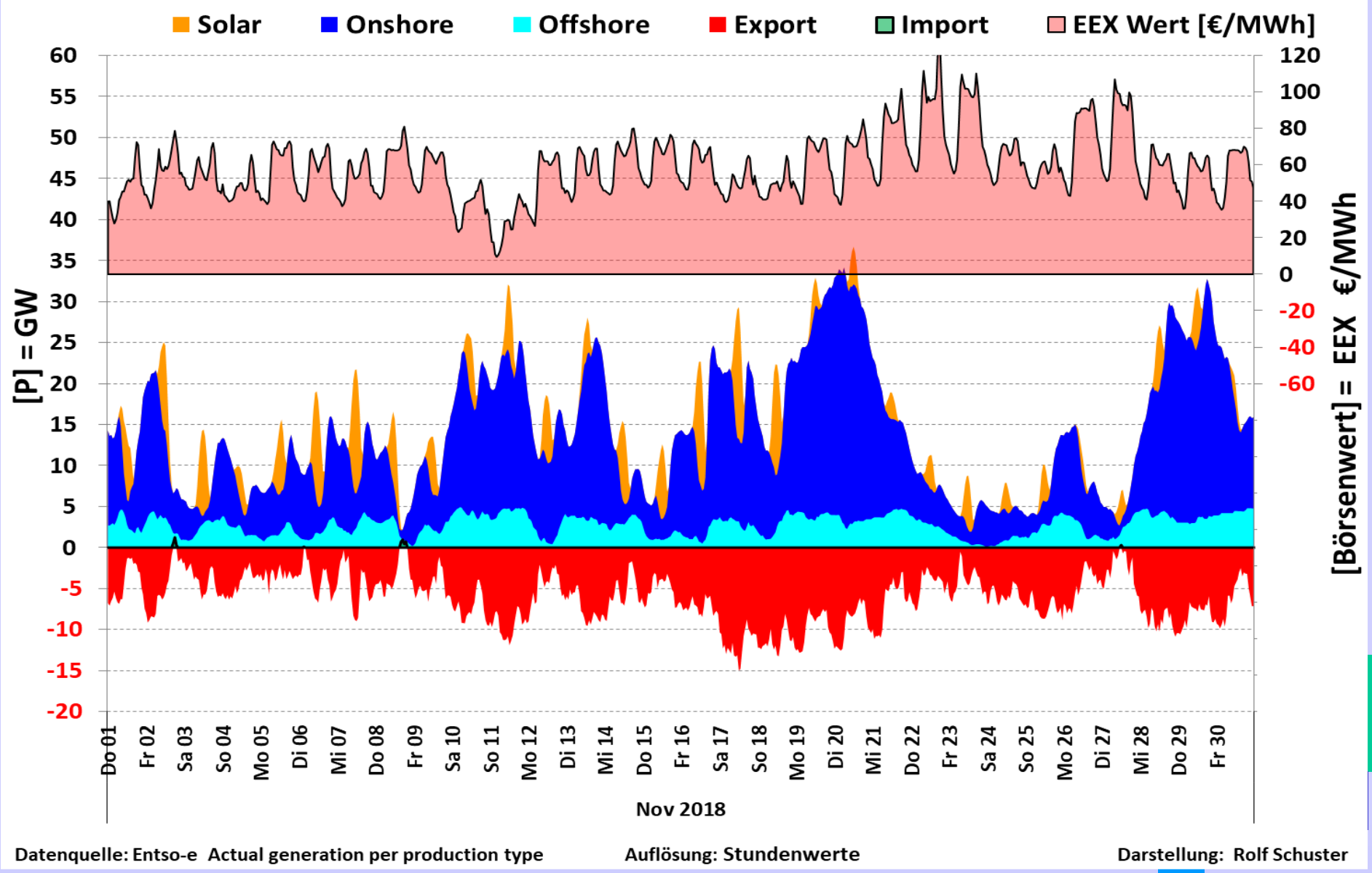




Bei der Tagesmittelwert-Darstellung erscheint das Windstromangebot gleichmäßiger und die Sonne liefert auch nachts Strom, beides ein reiner Trugschluss der Wirklichkeit !

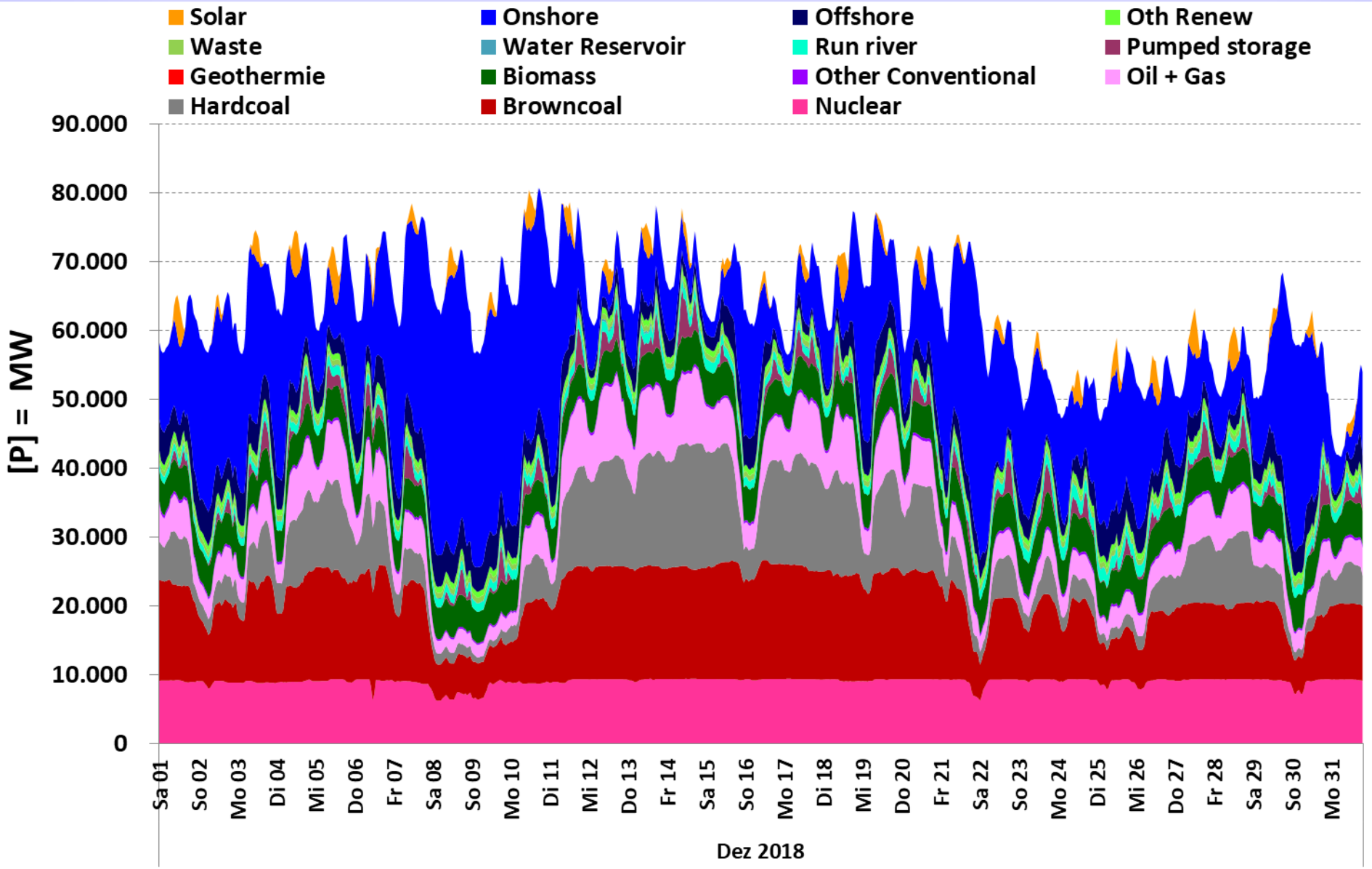
- **Stromspeichervermögen des größten Pumpspeicher-Kraftwerkes Deutschlands in Goldisthal mit 1060 MW, 0,009 TWh, das ist die bittere Wirklichkeit!**

Börsenpreise und Solar- und Windstromerzeugung im windstarken Monat November 2018



Datenquelle: Entso-e Actual generation per production type Auflösung: Stundenwerte Darstellung: Rolf Schuster

1 h - Leistungsganglinien im Energiemix aller Einspeisungen im Dezember 2018



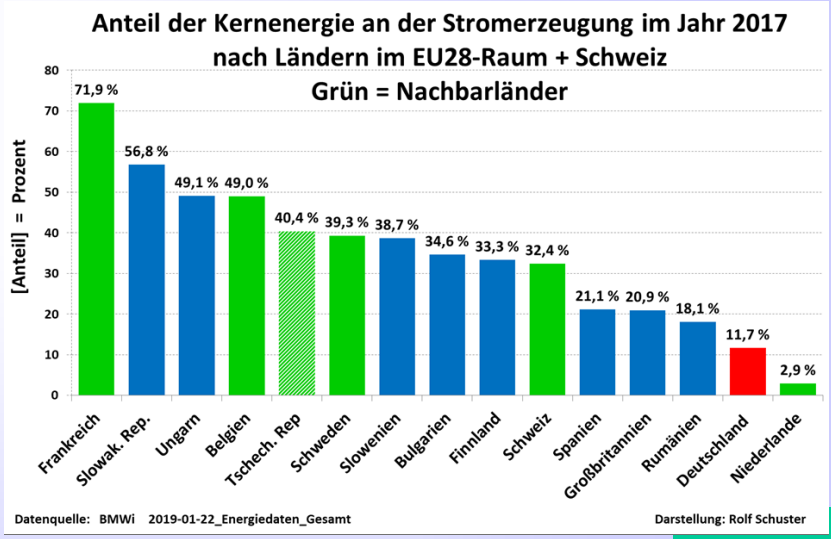
Datasource: Entso-e Actual generation per production type

resolution: hourly

Presentation: Rolf Schuster

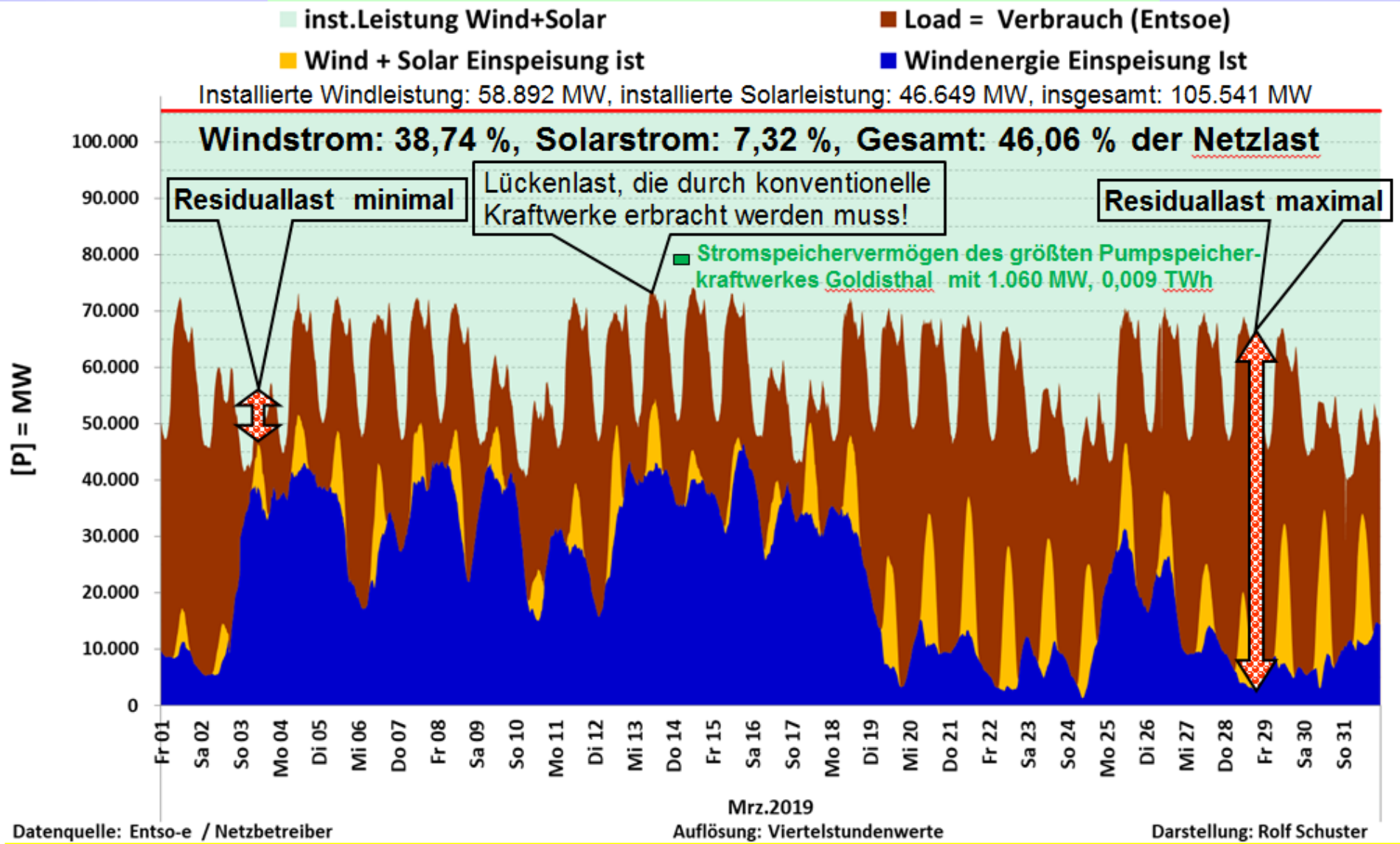
Offenes Plädoyer für die Atomkraft

Der Vorsitzende der Geschäftsführung von Preussen-Elektra, Herr Dr. Guido Knott hat vor Vertretern der regionalen Politik und Verbänden im stillgelegten Kernkraftwerk Grafenrheinfeld (KKG) ein überraschend offensives Plädoyer für die weitere Nutzung der Atomkraft zur Sicherung der Stromversorgung in Deutschland gehalten. Der heiße Sommer 2018 habe bewiesen, dass „die Windenergie in weiten Teilen schlappgemacht hat“ und die Sicherung der Stromversorgung ohne Kern-, Kohle- oder Gaskraftwerke nicht möglich sein wird. Es ist einfach absurd, „das gute von gestern zu verwerfen, wenn es auch heute noch ohne erhebliche Investitionskosten verfügbar ist“. Im Obermain-Tagblatt vom 24./25.11.2018 wurde darüber berichtet. Den mit hohem Fachwissen vorgetragenen Argumenten wurde von dem sogenannten „Grünen Energieexperten“ der bayerischen Landtagsfraktion, Herrn Martin Stümpfig, und mit noch unsinnigeren Aussagen des Leiters für Strategie und Politik des Bundesverbandes für erneuerbare Energien, Herrn C. Pfeiffer, widersprochen, obschon die klaren Tatsachen Herrn Knott voll bestätigen:



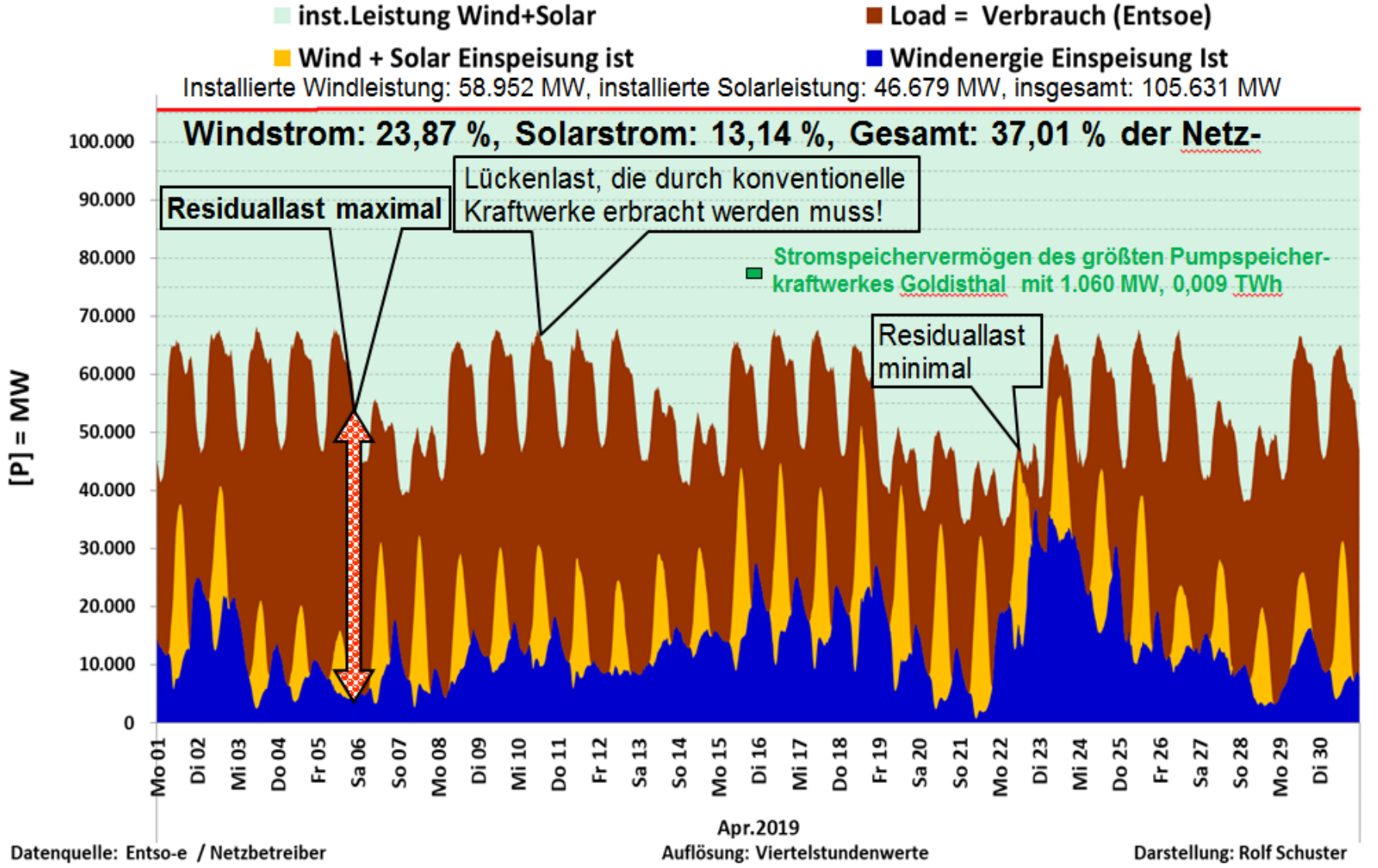
Im August 2018 hatten wir zwar jeden Tag Sonne, aber die Sonne geht bekanntlich am Morgen auf und am Abend unter, in der Nacht ist sie nie da. Somit steigt die verfügbare elektrische Leistung an allen Sonnentagen früh morgens von Null auf rd. 25 GW zur Mittagszeit an, um sich dann am Abend mit dem Leistungswert Null wieder zu verabschieden. Es wurden im August immerhin 5.183 GWh Strom erzeugt. Wir benötigten in Deutschland aber an Wochentagen eine elektrische Arbeit von rd. 1,6 TWh und im August eine Leistung von rd. 75 GW, also das Dreifache des Wertes, den die rd. 1,7 Millionen Solaranlagen in Deutschland im August 2018 als Spitzenleistung zur Mittagszeit erbracht haben. Diesen Sonnenstrom haben alle Stromverbraucher - allein im August 2018 - jedoch mit rd. 832 Mio. € gemäß dem Gesetz (EEG) subventioniert.

¼ h - Leistungsganglinien März 2019



Für die unverzichtbare - Primärenergie-speicherbasierte - konventionelle Stromerzeugung erfordert der geringer werdende Umsatz und der weniger effiziente Teillastbetrieb zunehmend höhere Börsenpreise!

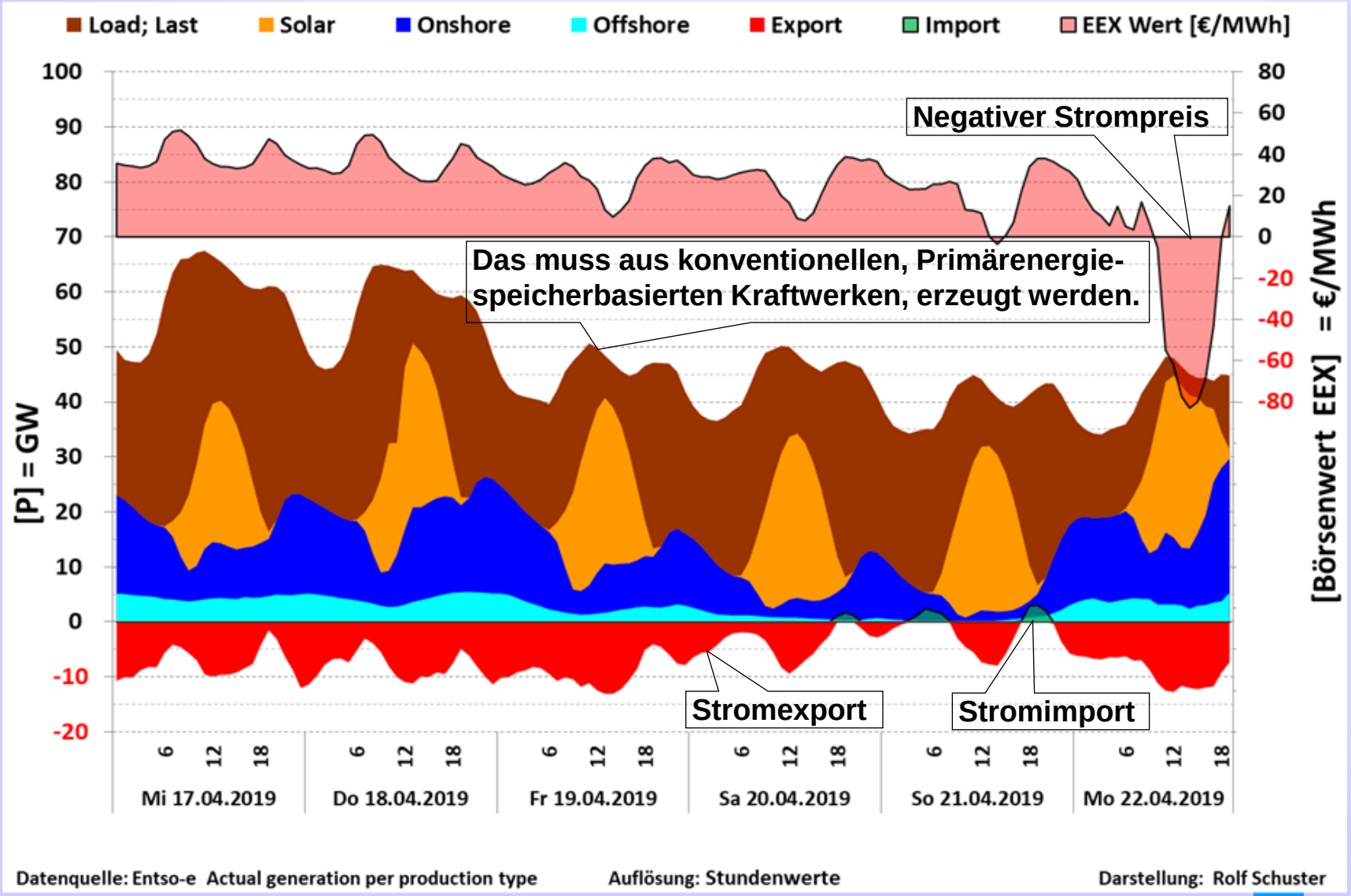
Leistungsganglinien April 2019: 100% reg. Strom ist erreicht!



Für die unverzichtbare - Primärenergie-speicherbasierte - konventionelle Stromerzeugung erfordert der geringer werdende Umsatz und der weniger effiziente Teillastbetrieb zunehmend höhere Börsenpreise!

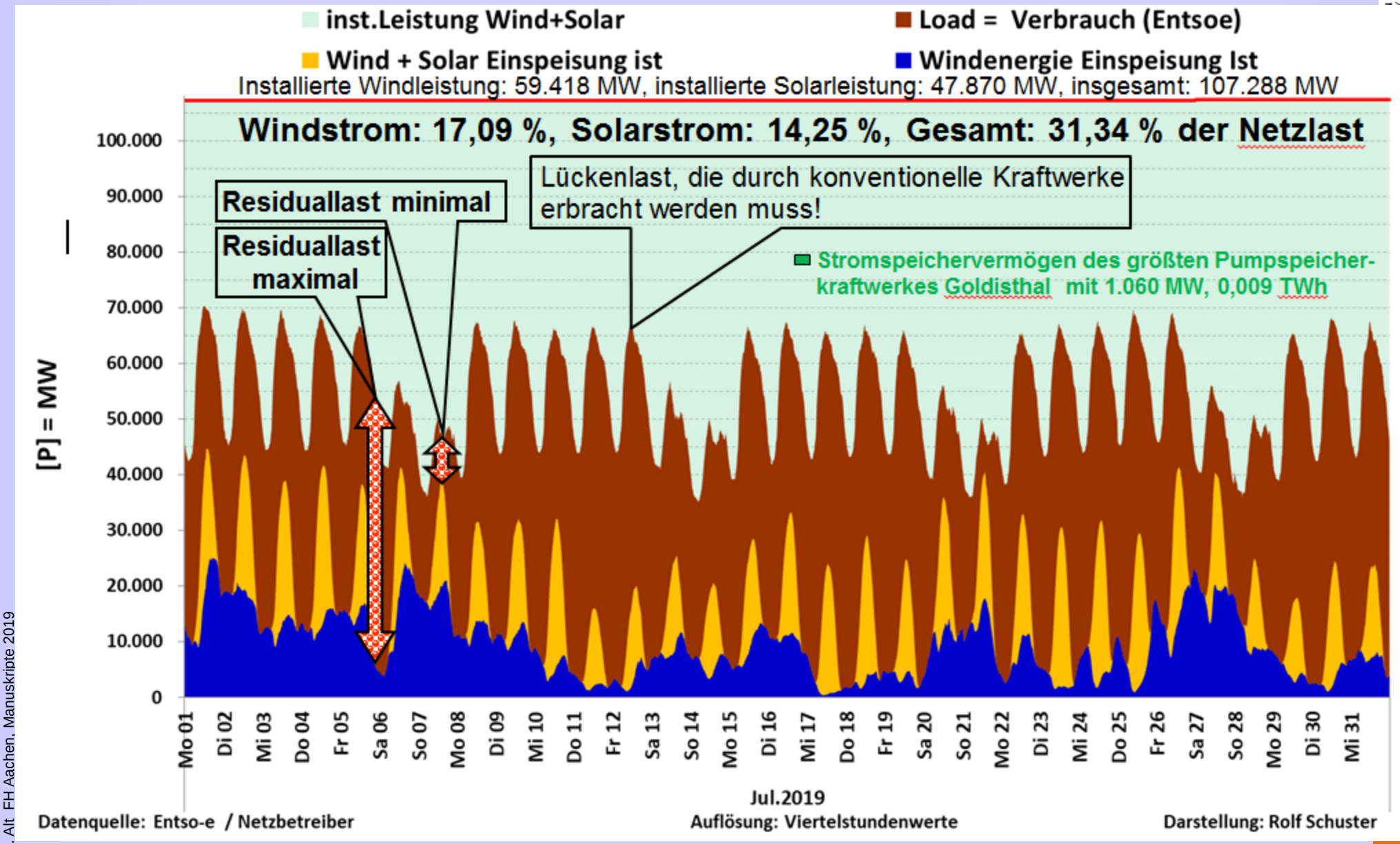
Leistungsganglinien zu Ostern 2019

Der Strompreis an der Strombörse in Leipzig lag zwischen 53 und -85 €/MWh (5,3 bis -8,5 Ct/kWh). Es war ein sonnenreiches Ostern bei mäßigem Windaufkommen mit Leistungen von rd. 0 bis 30 GW. Die Sonnenleistung lag zwischen 0 und 40 GW. Am Ostermontag wurden von 12 bis 18 Uhr rd. 12 GW, rd. 72.000 MWh, zum Preis bis zu -83 €/MWh für rd. 6 Mio. € verschenkt. Dieser Strom wurde aber nach dem EEG mit rd. 10 Millionen € zu

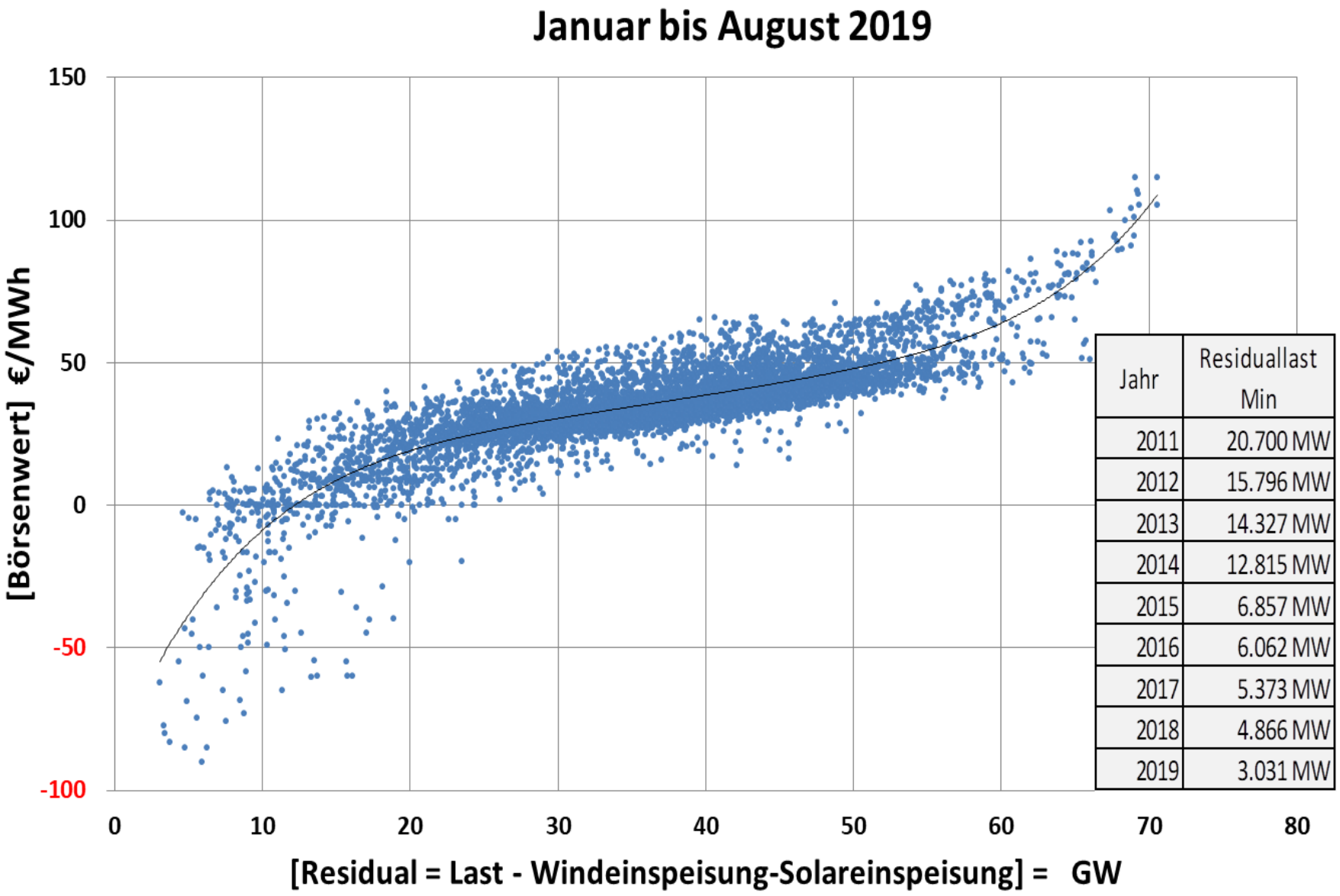


Lasten aller Stromverbraucher vergütet, so dass insgesamt ein Betrag von rd. 16 Mio. € zu Lasten aller Stromverbraucher entstand.
Ein schönes Ostergeschenk an unsere Nachbarn zu Lasten aller Stromverbraucher in Deutschland.

Leistungsganglinien im Juli 2019



Börsenwert und Residuallast im deutschen Stromnetz



Jahr	Residuallast Min
2011	20.700 MW
2012	15.796 MW
2013	14.327 MW
2014	12.815 MW
2015	6.857 MW
2016	6.062 MW
2017	5.373 MW
2018	4.866 MW
2019	3.031 MW

Negative Börsenwerte 2011 bis 2019

Die Anzahl der Stunden mit negativen Handelspreisen an der Leipziger Strombörse und die Mehrkosten-belastung aller Stromverbraucher ist für die Jahre von 2011 bis 2019 in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Im Jahr 2019 war die die zwei Milliardengrenze bereits im September deutlich überschritten. Die Mehrkosten zu Lasten aller Stromverbraucher ergibt sich aus der Summe des EEG-Wertes, der an die Anlagenbetreiber bezahlt wurde und des negativen Börsenwertes mit dem dieser Strom zu Lasten aller Stromver-braucher vermarktet wurde. Diese Beträge werden von den Übertragungsnetz-betreibern der EEG-Umlage zugeschlagen. Diese betrug 2018: 32.022 € mit weiter steigender Tendenz.

Jahr	Anzahl Stunden negativer Börsenwert	Einspeisung Onshore + Offshore + Solar	EEG-Wert Onshore + Offshore + Solar	Börsenwert Onshore + Offshore + Solar	Mehrkosten zu Lasten aller Stromverbraucher
2011	15	243,4 GWh	26,3 Mio €	-23,9 Mio €	-50,2 Mio €
2012	56	939,2 GWh	99,6 Mio €	-516,3 Mio €	-615,9 Mio €
2013	63	1.378,6 GWh	211,8 Mio €	-215,7 Mio €	-427,5 Mio €
2014	64	1.655,1 GWh	213,3 Mio €	-282,2 Mio €	-495,5 Mio €
2015	126	3.235,6 GWh	397,8 Mio €	-307,9 Mio €	-705,7 Mio €
2016	97	3.054,6 GWh	420,4 Mio €	-580,1 Mio €	-1.000,5 Mio €
2017	146	4.764,4 GWh	623,3 Mio €	-1.313,8 Mio €	-1.937,1 Mio €
2018	133	4.776,9 GWh	589,0 Mio €	-689,8 Mio €	-1.278,8 Mio €
bis Sep. 2019	190	6.952,7 GWh	969,5 Mio €	-1.471,8 Mio €	-2.441,3 Mio €

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

EEG-Gesamtvergütungszahlungen in Millionen Euro [1]

Stand: 15. Oktober 2018

	Nachträgliche Jahresabrechnung																	Prognose [2]	
in Mio. Euro	2000[3]	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Wasserkraft [4]	298	442	477	427	338	364	367	418	379	382	421	231	428	513	490	497	561	552	515	560
Deponie-, Klär- und Grubengas [4]					182	219	196	193	156	143	83	36	52	58	115	101	102	94	93	88
Biomasse	55	140	232	327	508	795	1.337	2.162	2.699	3.700	4.240	4.476	6.265	6.788	7.234	7.688	7.806	7.880	8.000	8.095
Geothermie					0	0	0	0	3	4	6	4	6	19	24	31	44	41	50	58
Windenergie an Land	515	956	1.435	1.696	2.300	2.441	2.734	3.508	3.561	3.389	3.316	4.165	4.936	4.895	5.423	6.837	6.238	7.998	8.320	8.759
Windenergie auf See										6	26	85	120	155	253	1.502	2.267	3.296	4.286	4.960
Solare Strahlungsenergie	15	39	82	154	283	679	1.177	1.597	2.219	3.157	5.090	7.766	9.202	9.485	10.412	10.848	10.456	10.546	10.758	10.637
Summe	**883**	**1.577**	**2.226**	**2.604**	**3.611**	**4.498**	**5.810**	**7.879**	**9.016**	**10.780**	**13.182**	**16.763**	**21.008**	**21.913**	**23.950**	**27.504**	**27.471**	**30.406**	**32.022**	**33.157**
davon Vergütungs- und Prämienzahlungen der Übertragungsnetzbetreiber	883	1.577	2.226	2.604	3.611	4.498	5.810	7.879	9.016	10.780	13.182	16.763	19.118	19.637	21.394	24.248	24.346	26.033	27.749	27.274

[1] Summe aus Vergütungs- und Prämienzahlungen sowie Einnahmen aus Vermarktung der Strommengen nach § 20 EEG (Marktprämie)
[2] Prognose der Übertragungsnetzbetreiber auf Grundlage der Erneuerbare-Energien-Verordnung und auf Basis wissenschaftlicher Gutachten
[3] Rumpfjahr: 01.04.2000 bis 31.12.2000
[4] Deponie-, Klär- und Grubengas erstmals 2004 gesondert aufgeführt

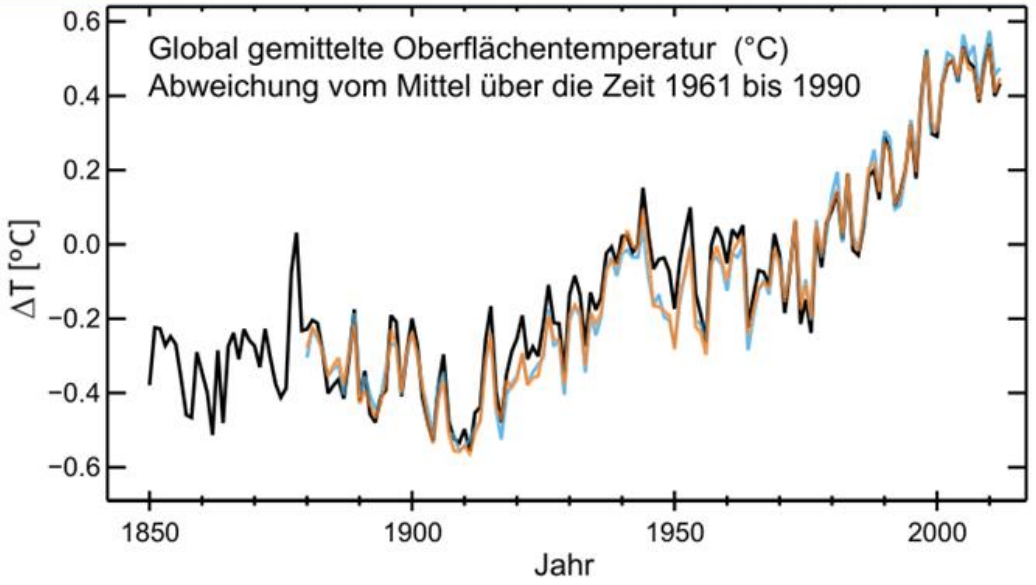
Quellen: BNetzA 2013, ÜNB 2018a, ÜNB 2018b, ÜNB 2018c und eigene Berechnungen

Die **40 Millarden €** an die Kohleländer zu verteilende Summe schaffen die „**Grünen**“ in 15 Monaten den Stromverbrauchern abzunehmen. Man muss nur früh genug eine Kugel Eis dafür versprechen.

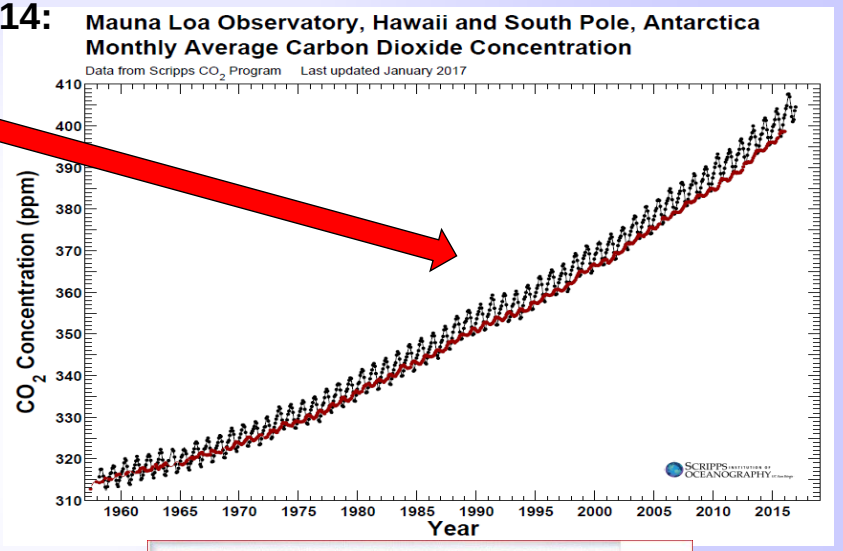
Fritz Vahrenholt: „Wir haben keinen Klimanotstand“

Der Ex-Hamburger Umweltsenator Fritz Vahrenholt kritisiert die „maßlose Klimadebatte“ und warnt vor überstürzten Reformen. „Wir haben keinen Klimanotstand“. Er ist Mitunterzeichner der Erklärung: „Hört auf die Wissenschaftler: 500 Forscher protestieren gegen das Schüren von Klimaalarm.“ Darin heißt es unter anderem, es sei „grausam und unklug, die Verschwendung von Billionen“ auf der Grundlage der Ergebnisse unreifer Klimamodelle zu befürworten. Das EEG erfordert jährlich über 32 Milliarden Euro zu Lasten aller Stromverbraucher! DPG PhysiKonkret Nr. 19, März 2014:

Abb. 1: Temperaturentwicklung seit 1850



Die Linien zeigen die global gemittelte Lufttemperatur seit 1850 aus drei verschiedenen Analysen, dargestellt als Abweichung zum Zeitraum 1961 – 1990. Das Jahr 1998 erscheint als eines der wärmsten, bedingt durch ein starkes El Niño-Ereignis in 1997. Nach 1998 ist kein starker Temperaturanstieg zu beobachten. Dies wird in der Öffentlichkeit als Erwärmungspause diskutiert. Der langfristige Erwärmungstrend wird von natürlichen Schwankungen überlagert, die diesen über kürzere Zeiträume sogar umkehren können. © IPCC [2]



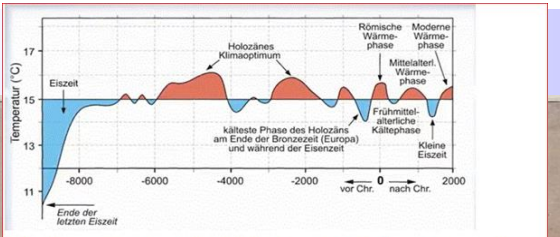
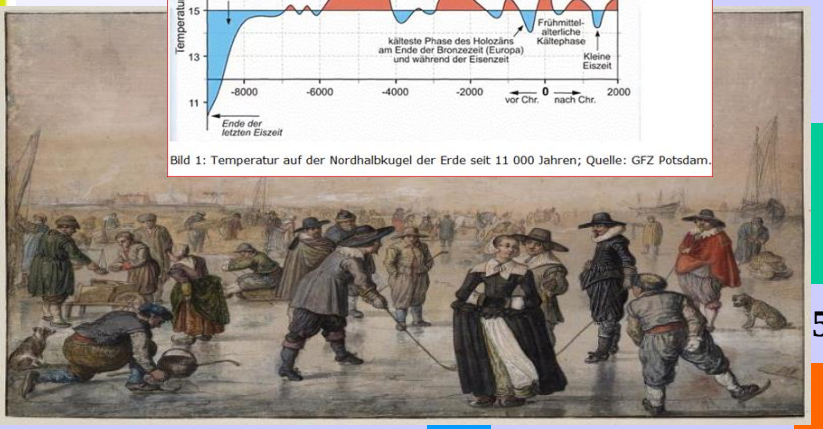


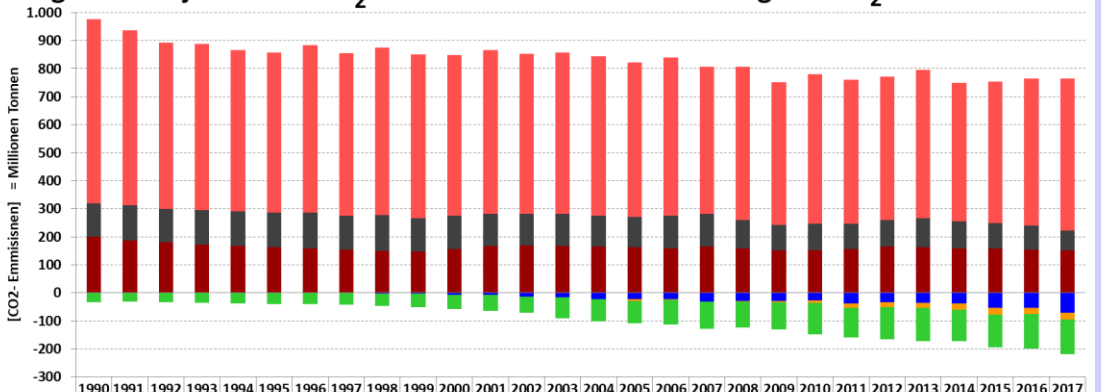
Bild 1: Temperatur auf der Nordhalbkugel der Erde seit 11 000 Jahren; Quelle: GFZ Potsdam.



Ist CO_2 als Klimagas Verursacher des Klimawandels?

Der anthropogene CO_2-Anstieg ist aufgrund der weltweiten CO_2 Emissionen durch die Verbrennung fossiler Primärenergieträger Holz, Kohle, Öl und Erdgas sicher nachvollziehbar. Die Konzentration des CO_2 in der Luft ist seit der Industrialisierung um 1800 bis heute von rd. 280 ppm auf 400 ppm kontinuierlich angestiegen. Im weltweiten Vergleich beträgt der deutsche Anteil rd. 3 %, so dass die konkrete Klimabeeinflussung, unabhängig vom Beeinflussungsgrad durch CO_2, vernachlässigbar gering ist.

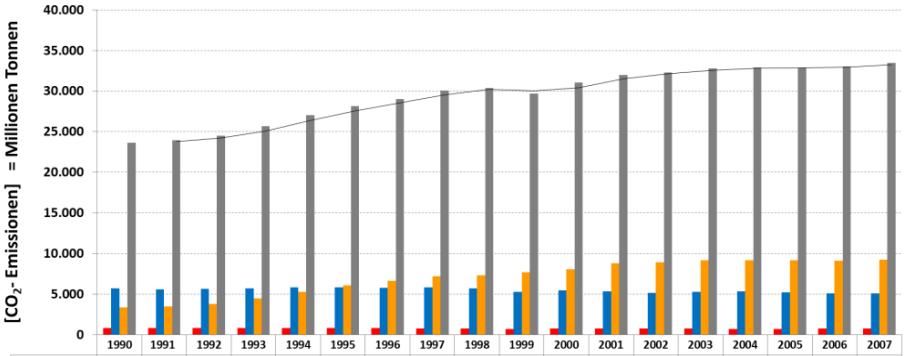
Vergleich der jährlichen CO_2-Emissionen zu der Vermeidung von CO_2-Emissionen



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
sonst. Em.	658	624	594	594	577	572	596	582	597	585	574	584	570	576	568	551	565	525	546	510	534	514	511	528	493	504	527	542
Steinkohle	118	126	120	123	122	124	128	120	127	119	118	115	113	115	111	109	116	118	102	89	95	91	94	104	97	92	86	71
Braunkohle	200	187	180	171	168	162	159	155	149	148	157	166	170	167	165	162	159	164	158	153	151	156	166	163	159	157	153	151
andere	-34,	-31,	-34,	-35,	-37,	-40,	-39,	-41,	-44,	-48	-52	-56	-58	-75	-80	-80	-89	-97	-93	-98	-112	-108	-115	-119	-112	-117	-124	-124
Solar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	-0	-0	-0	-6	-1	-2	-3	-5	-8	-14	-16	-19	-22	-24	-23	-25
Wind	0,0	-0,1	-0,1	-0,3	-0,5	-0,8	-1,0	-1,4	-2,4	-3	-7	-8	-13	-16	-22	-23	-24	-31	-29	-29	-28	-39	-35	-35	-39	-54	-53	-71

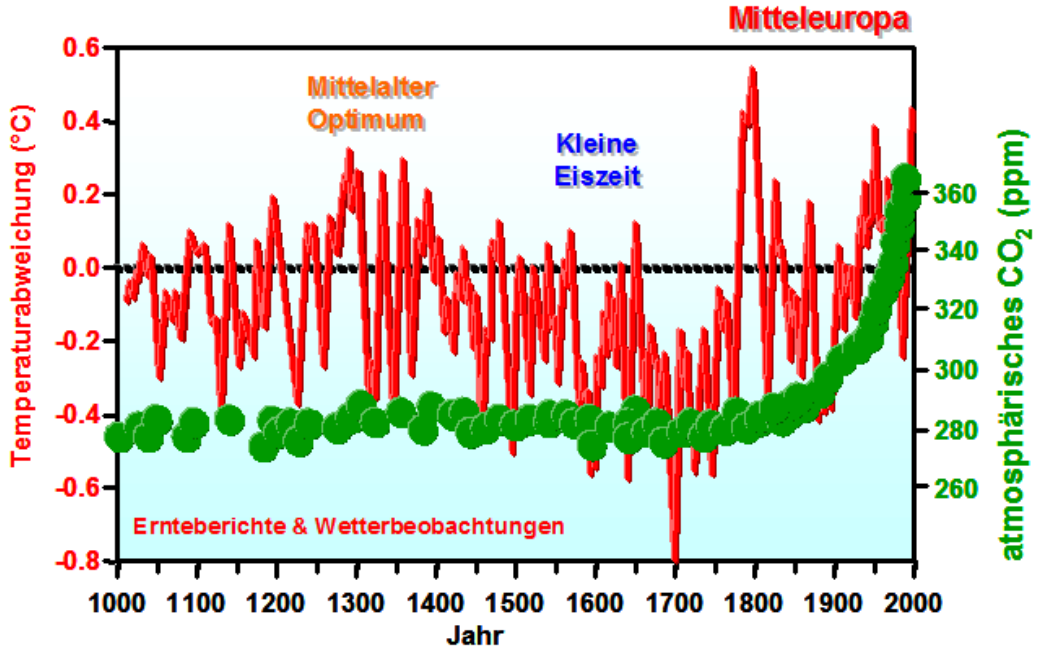
Datenquelle:Energiedaten des BMWi Stand 23-08-2018 Tab. 11 / Tab.12 BMU Zeitreihen Erneuerbare Darstellung: Rolf Schuster

Vergleich der jährlichen menschengemachten CO_2-Emissionen



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Deutschland	849	866	853	858	844	822	840	807	806	751	780	761	771	795	749	754	765	764
USA	5.727	5.623	5.653	5.726	5.826	5.864	5.788	5.881	5.704	5.296	5.508	5.375	5.169	5.309	5.360	5.214	5.130	5.088
China	3.350	3.512	3.831	4.518	5.318	6.078	6.654	7.215	7.352	7.681	8.105	8.792	8.966	9.204	9.207	9.163	9.114	9.233
Summe WELT	23.623	23.944	24.486	25.697	27.025	28.133	29.017	30.079	30.382	29.714	31.074	31.970	32.318	32.802	32.887	32.852	33.018	33.444

Datenquelle:Energiedaten des BMWi Stand 23-08-2018 Tabelle 12 Darstellung: Rolf Schuster



Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (**BGR**) in **Hannover**

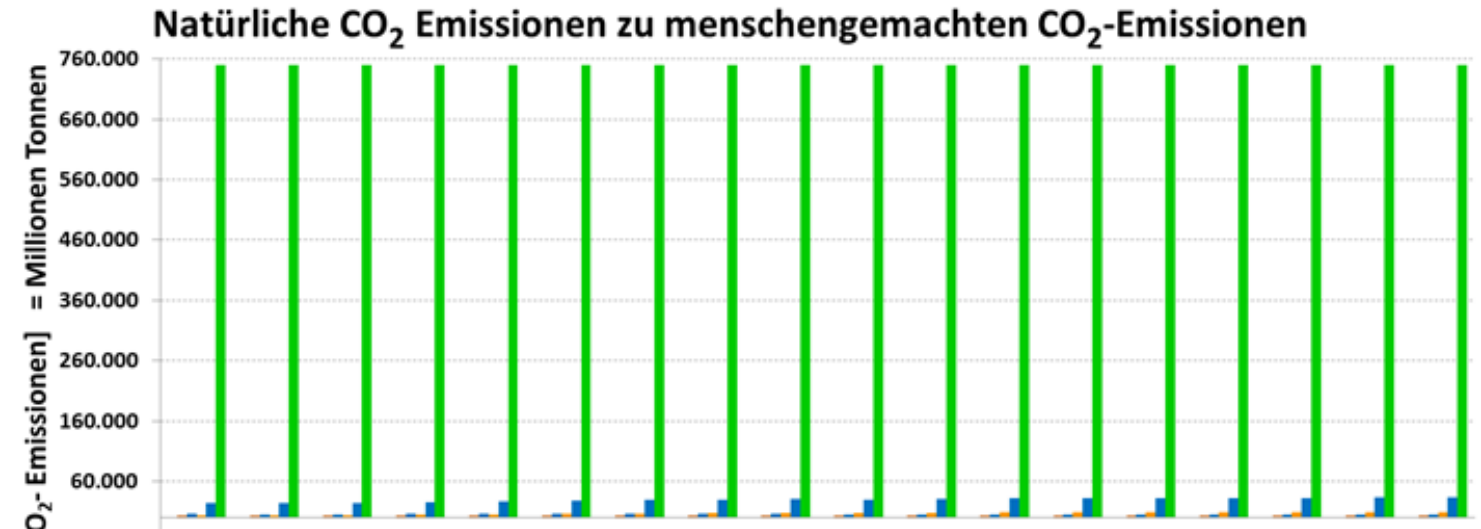
Die weltweite anthropogene CO_2 - Emission beträgt nur rd. 4,5 % der natürlichen Emission. Ob die mitunter sehr hohen Kosten bestimmter CO_2 Reduzierungsmaßnahmen diese rechtfertigen, ist sicher im Einzelfall zu prüfen!

Ist CO_2 als Klimagas Verursacher des Klimawandels?

Vielleicht ist in Bezugnahme auf das folgende Einsteinzitat bei der Ursachenforschung und der Bekämpfung des Klimawandels bezüglich des anthropogenen Anteils etwas mehr Demut zu üben:

„Der menschliche Geist ist nicht in der Lage, das Universum zu erfassen. Wir sind wie ein kleines Kind, das eine riesige Bibliothek betritt. Die Wände sind bis zur Decke mit Büchern in vielen verschiedenen Sprachen bedeckt. Das Kind weiß, dass jemand diese Bücher geschrieben haben muss. Es weiß nicht, wer oder wie. Es versteht nicht die Sprachen, in denen sie geschrieben sind. Aber das Kind vermerkt in der Anordnung der Bücher einen bestimmten Plan ... eine mysteriöse Ordnung, die es nicht versteht, sondern nur verdächtig vermutet. **“- Albert Einstein.**

Die weltweite anthropogene CO_2 - Emission beträgt nur rd. 4,5 % der natürlichen Emission. Ob die mitunter sehr hohen Kosten bestimmter CO_2 - Reduzierungsmaßnahmen diese rechtfertigen, ist sicher im Einzelfall zu prüfen und in der Nutzen-stiftung im Vergleich zu konkreten Vorsorgemaß-nahmen abzuwägen!



	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Deutschland	849	866	853	858	844	822	840	807	806	751	780	761	771	795	749	754	765	764
EUROP.UNION	4.078	4.145	4.129	4.231	4.256	4.249	4.281	4.223	4.144	3.839	3.934	3.809	3.742	3.658	3.445	3.488	3.499	3.542
USA	5.727	5.623	5.653	5.726	5.826	5.864	5.788	5.881	5.704	5.296	5.508	5.375	5.169	5.309	5.360	5.214	5.130	5.088
China	3.350	3.512	3.831	4.518	5.318	6.078	6.654	7.215	7.352	7.681	8.105	8.792	8.966	9.204	9.207	9.163	9.114	9.233
Summe WELT	23.623	23.944	24.486	25.697	27.025	28.133	29.017	30.079	30.382	29.714	31.074	31.970	32.318	32.802	32.887	32.852	33.018	33.444
nat.CO2-Kreisl.	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000

Datenquelle:Energiedaten des BMWi Stand 23-08-2018 Tabelle 12 / IPCC Darstellung: Rolf Schuster

Auf der ISS im Weltraum und auf der Scott-Base am Südpol ist man ganzjährig auf eine sichere Stromversorgung lebensnotwendig angewiesen!

Worin besteht der Unterschied zu uns im Haus?

Es fehlt der Stromzähler und es wird keine Stromrechnung versandt!

Dr. Alt FH Aachen, Manuskripte 2019

Es gibt noch viel zu tun, packen wir es an!
Wer es nicht versucht, hat schon verloren.
„Mehrheitsentscheidungen sind keine Naturgesetze“.

Fazit: bis zu **70%** fluktuierende **Leistung** der notwendigen P_n sind technisch- wirtschaftlich sowie ökonomisch vertretbar, Ziele und Forderungen darüber hinaus sind unvernünftig!
Wir haben bereits über 100 % erreicht!

Papst Benedikt XVI am 22.9.2011 vor dem Deutschen Bundestag:
„In einem Großteil der rechtlich zu regelnden Materien kann die Mehrheit ein genügendes Kriterium sein. Aber dass in den Grundfragen des Rechts, in denen es um die Würde des Menschen und der Menschheit geht, das Mehrheitsprinzip nicht ausreicht, ist offenkundig: Jeder Verantwortliche muss sich bei der Rechtsbildung die Kriterien seiner Orientierung suchen“.
Das sollte wohl auch für rein technisch/wirtschaftliche Aspekte, die alle Bürger an der Sozialgesetz-gebung des Steuerrechts vorbei - über die Stromrechnung hoch belasten - gelten!