

Kurzvortrag bei der Frühjahrstagung DPG AKE 3.4 in Dresden am 21. März 2023  
AKE 18:00 – 18:15 Uhr, GER/038



# „Die Zeitenwende erfordert eine ideologiefreie Energiewende“ Von der Grundlastdeckung zur Lückenlastdeckung

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  
ohne Presse ohne EVU Beteiligung:  
Donnerstag den 21.3.2013



## Blackout in Italien am 28.9.2003

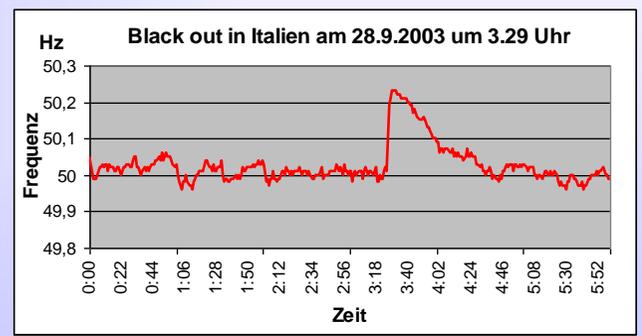


Merkel und Altmaier bei Amprion am 29.5.2012

**Energiewende:**  
Technisch ist fast alles möglich, es muss jedoch sicher, bezahlbar und umweltverträglich sein!

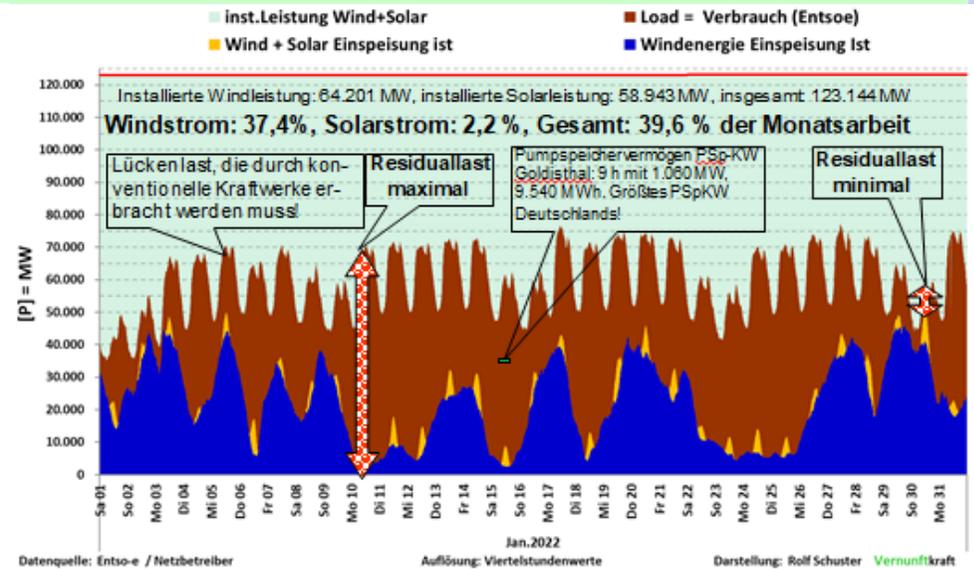
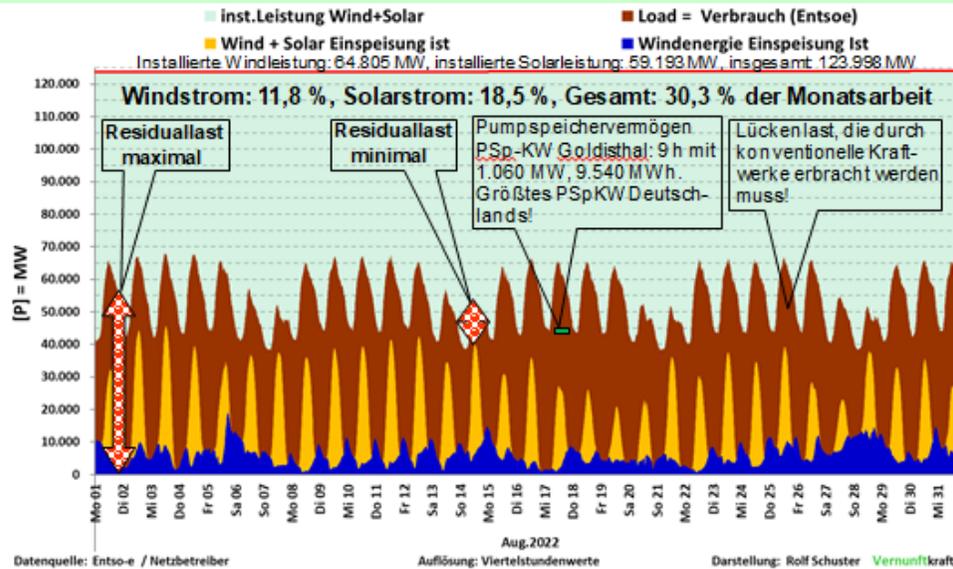
Die am 08.12.2021 im Regierungsamt vereidigte erste Ampel-Bundesregierung will die Erneuerbaren Energien zielstrebig mit festen Zielvorgaben ausbauen. So soll sich deren Beitrag zur Deckung unseres Brutto-Strombedarfs bis 2030 auf 80 % erhöhen und damit gegenüber derzeit in 2021 mit etwa 233,6 Mrd. kWh (39,7%) verdoppeln und die Klimaerwärmung auf 1,5 °C begrenzen. Ab dem 1. Juli 2022 ist keine EEG-Umlage mehr zu zahlen. Bis 2050 wird 100 % Lastdeckung durch regenerative Energien angestrebt, **aber wie bezahlbar, ist offen?**

Frequenz beim Blackout in Italien am 28.9.2003 um 3.29 Uhr

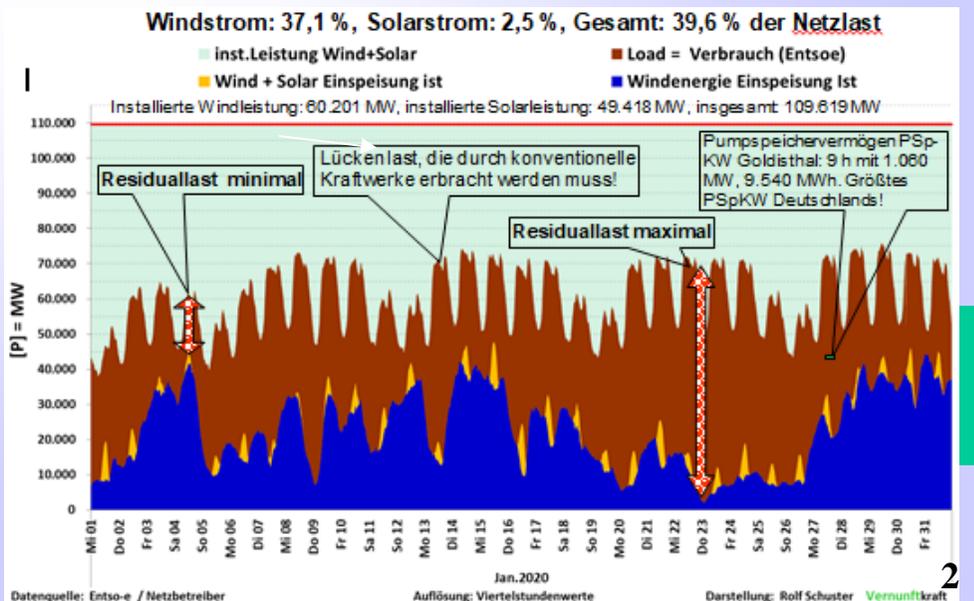
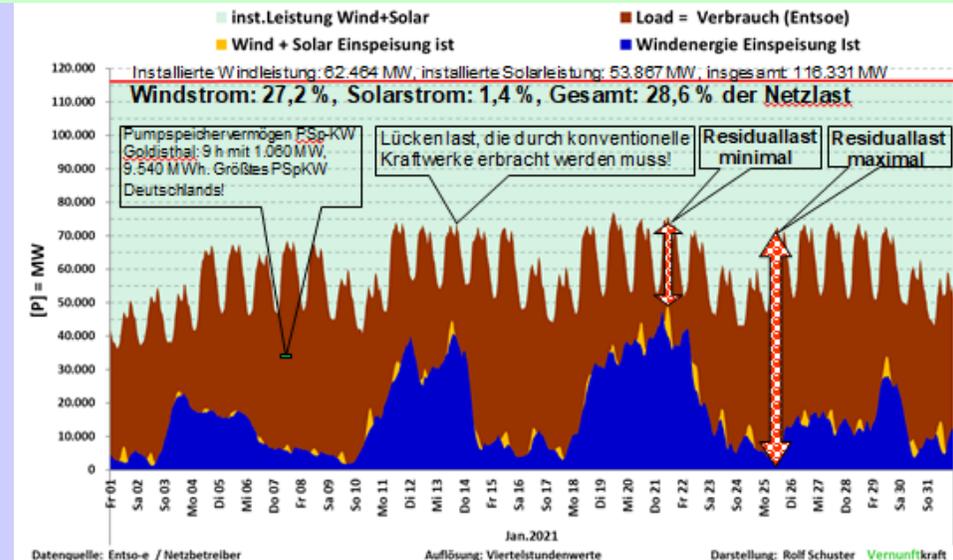


Prof. Dr.-Ing. Helmut Alt  
FH Aachen, University  
of Applied Sciences  
helmut.alt@fh-aachen.de  
Tel. (0241) 520108

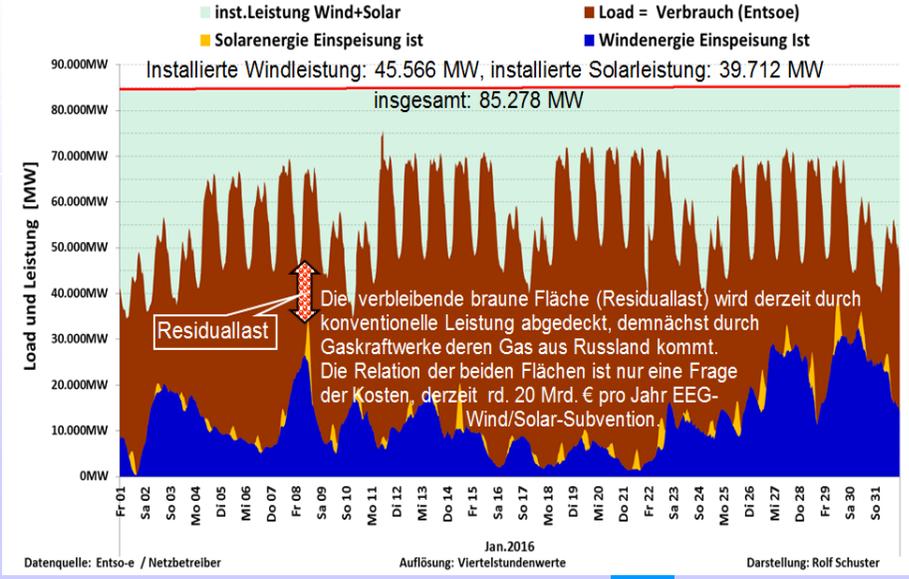
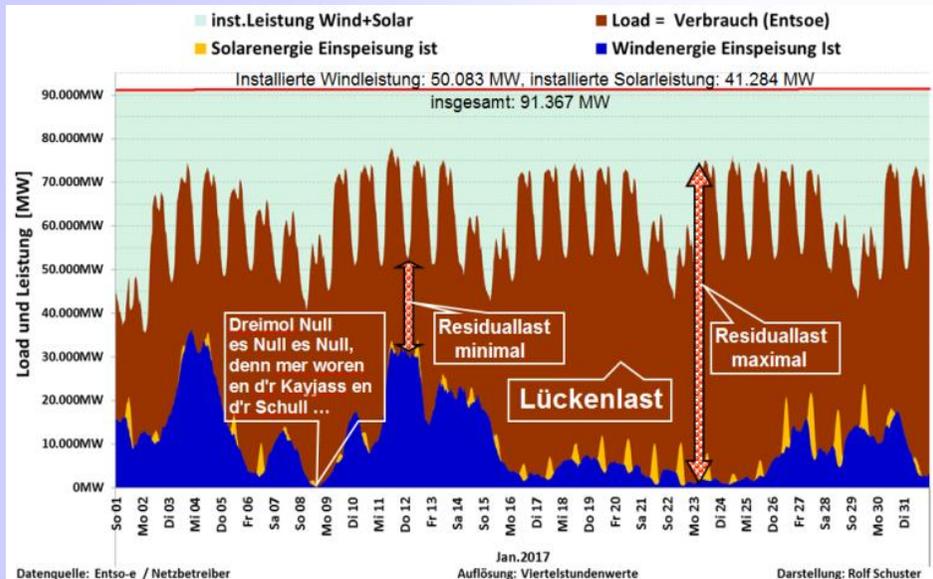
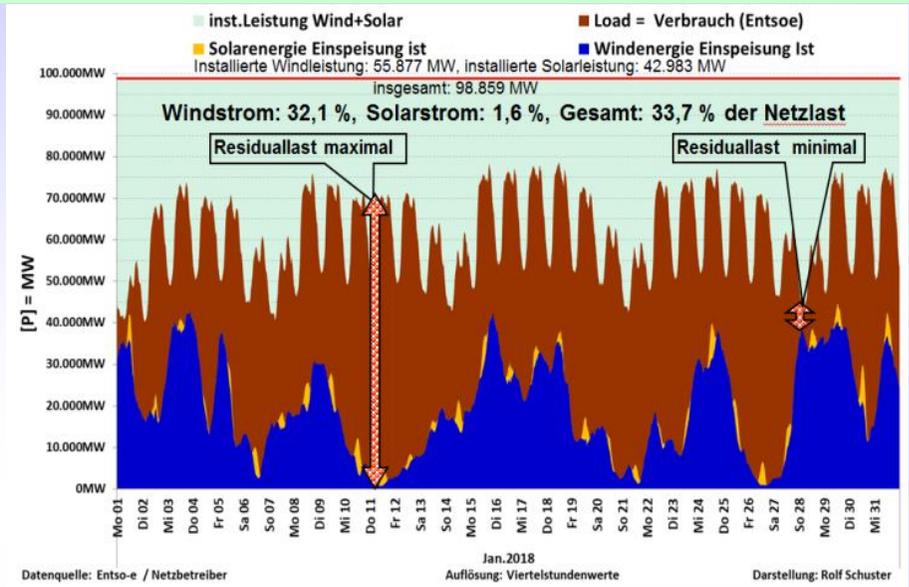
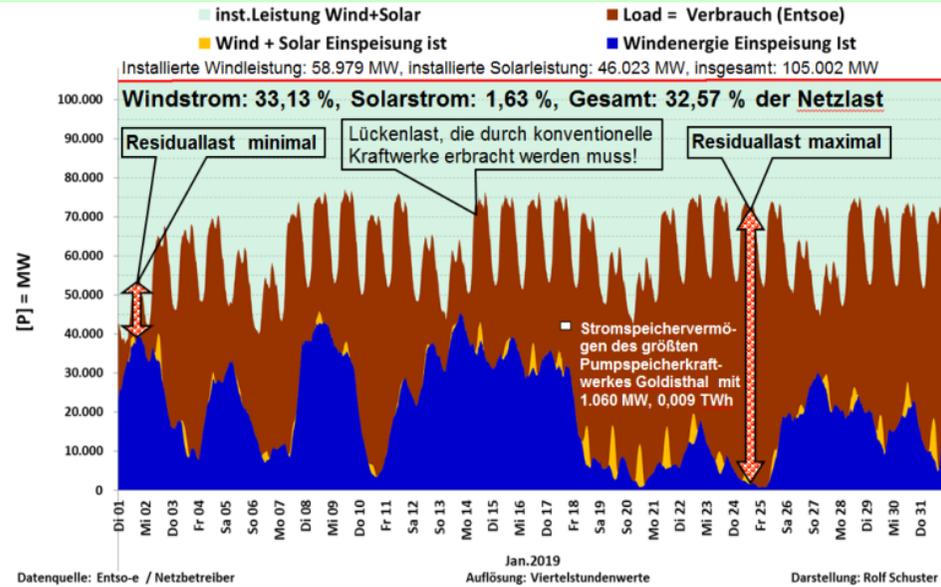
# Warum die „Energiewende - Ziele“ revidiert werden sollten? Die Lückenlastdeckung stößt an die Grenze des „Machbaren“!



## August 2022 mit täglich Sonnenschein

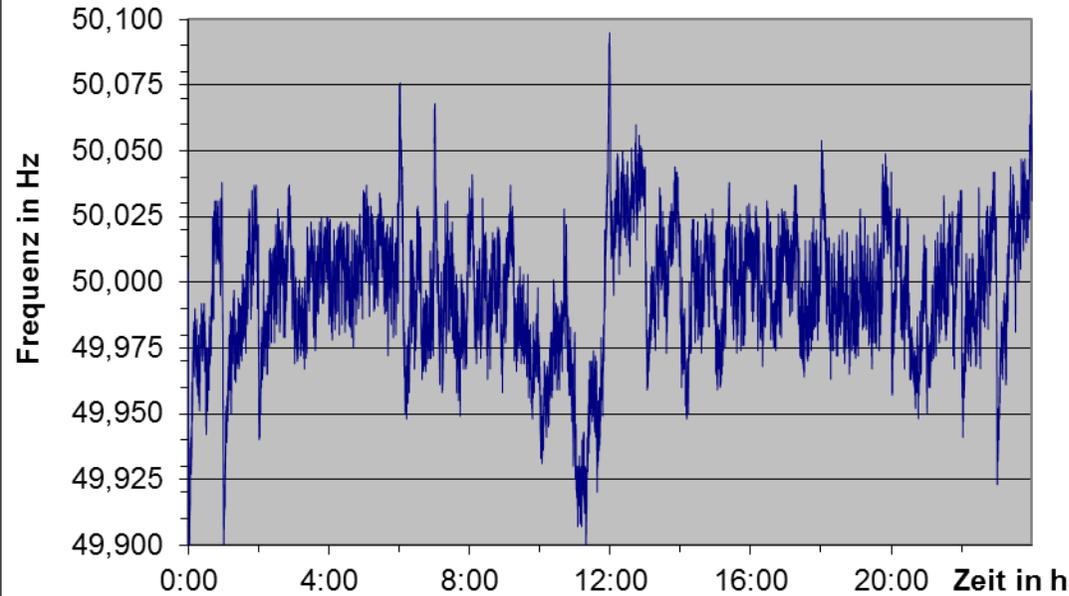


# Warum die „Energiewende - Ziele“ revidiert werden sollten? Die Lückenlastdeckung stößt an die Grenze des „Machbaren“!

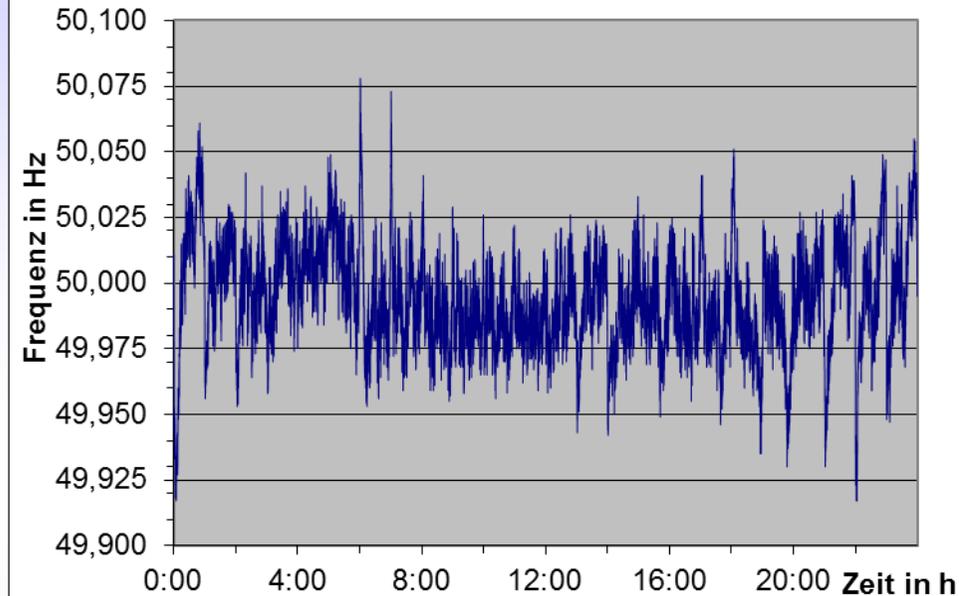


# Typische Frequenzverläufe im Verbundnetz

Frequenzverlauf am 12.6.2019 von 0 bis 24 Uhr



Frequenzverlauf am 25.6.2019 von 0 bis 24 Uhr



Bei 0,1 Hz Frequenzabweichung vom 50 Hz Nennwert entspricht dies bei dem Leistungskoeffizienten  $k = 27.000 \text{ MW/Hz}$  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:

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

# Investment-Ausschreibung im Februar 2023

**KURZ NOTIERT**

*FAZ vom 7.3.2023*  
**Was man für eine einzige Windmühle braucht**



**Stahl, Beton, Epoxidharz:** Für den Bau einer Fünf-Megawatt-Windkraftanlage an Land ist ein immenser Materialaufwand erforderlich. Einige Zahlen zur Veranschaulichung: 3500 Tonnen Stahlbeton werden für das Fundament benötigt; je nach Bauart 60 bis 250 Tonnen Stahl für den Turm; 30 Tonnen Kupfer einschließlich der Netzanbindung; 0,8 Tonnen Neodym – eine Seltene Erde, die in Dauermagneten vieler Windräder eingesetzt wird. Hinzu kommen große Mengen an Epoxidharz für die Rotoren und Glasfaser. Die Baukosten eines einzelnen Windrades betragen zwischen 2,5 und vier Millionen Euro. Um wie geplant in den kommenden Jahren zehn Gigawatt Leistung an Land zuzubauen, sind rund 2000 Windkraftanlagen mit einer Leistung von fünf MW erforderlich. Gesamtkosten: fünf bis acht Milliarden Euro.

Deutschland  
**ZfK+ Wind-Onshore-Ausschreibung deutlich unterzeichnet**

Bei Solaranlagen fiel die Unterzeichnung etwas geringer aus, wie die Bundesnetzagentur mitteilt. Zuvor hatte die Behörde bereits die Höchstwerte angehoben.

*FAZ vom 10.3.2023*

**STROMPRODUKTION**

**Bedeutung von Kohle steigt**

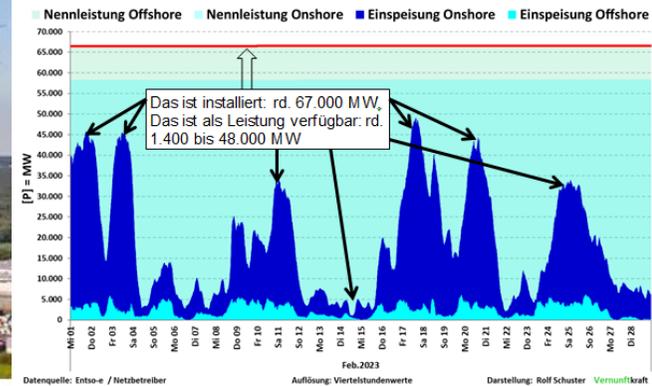
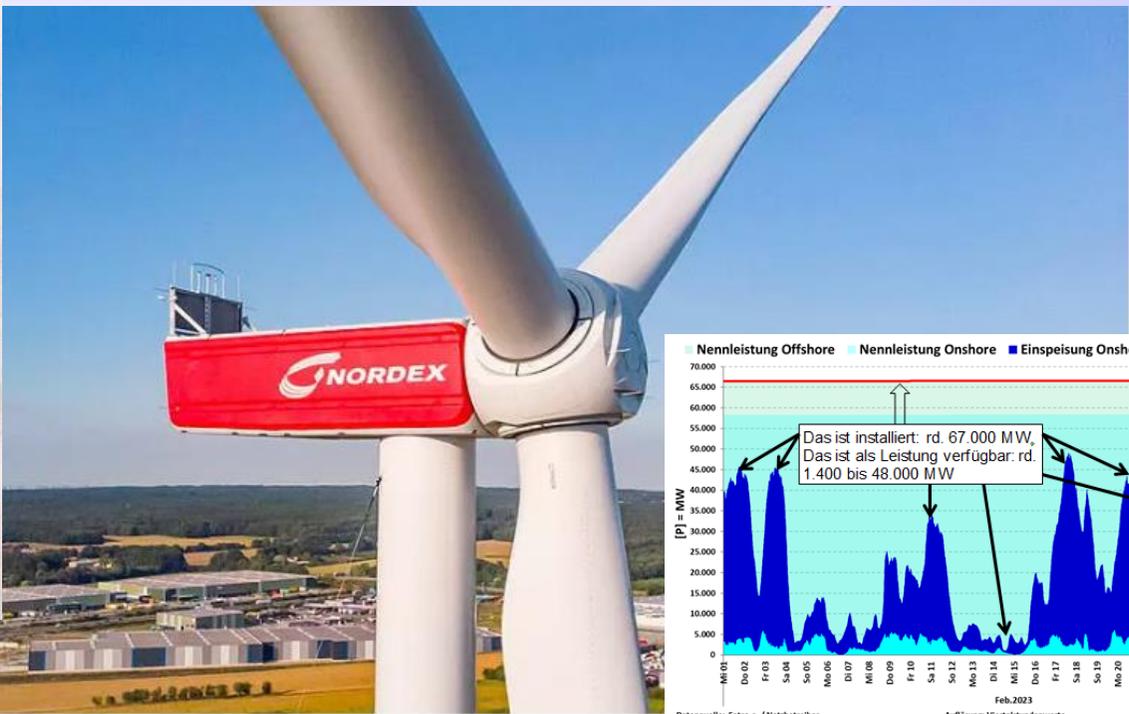
Kohle hat als wichtigster Energieträger für die Stromproduktion in Deutschland im Vorjahr an Bedeutung gewonnen. Der Anteil der Stromerzeugung aus den Kohlekraftwerken stieg gegenüber 2021 um 8,4 Prozent auf 33,3 Prozent, wie das Statistische Bundesamt gestern mitteilte. Der Zuwachs trug den Angaben zufolge auch dazu bei, die starken Rückgänge bei der Stromproduktion aus Erdgas infolge des Ukraine-Krieges sowie bei der Kernenergie wegen des Atomausstiegs aufzufangen. Zweitwichtigste Energiequelle war die Windkraft (24,1 Prozent). Insgesamt stammte im Vorjahr 53,7 Prozent des ins Netz eingespeisten Stroms aus konventionellen Energieträgern wie Kohle, Erdgas und Atomkraft. (dpa) FOTO: DPA

01.03.2023

## Scholz will vier bis fünf neue Windräder pro Tag

*FAZ vom 7.3.2023*

Habeck: Wir schieben ein gigantisches Beschäftigungsprogramm an



**Die Bundesnetzagentur hat die Zuschläge der Februar-Ausschreibungen für Windenergieanlagen an Land bekanntgegeben. (Symbolbild)**

Bild: © Nordex

In der Ausschreibung für Windenergieanlagen an Land wurden im Februar deutlich weniger Angebote abgegeben als möglich. Insgesamt waren 3210 MW ausgeschrieben. Eingereicht wurden 126 Gebote mit einer Gebotsmenge von rund 1502 MW, wie die Bundesnetzagentur mitteilt.

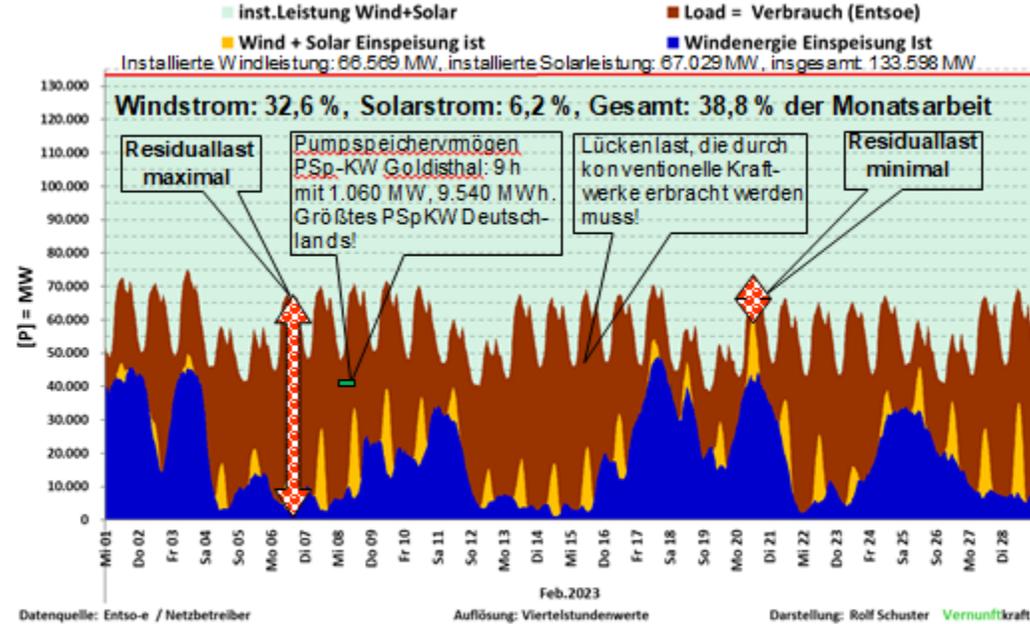
**Das sind 300 Windenergieanlagen zu je 5 MW Nennleistung.**

# Typische Leistungsganglinien im Februar 2023

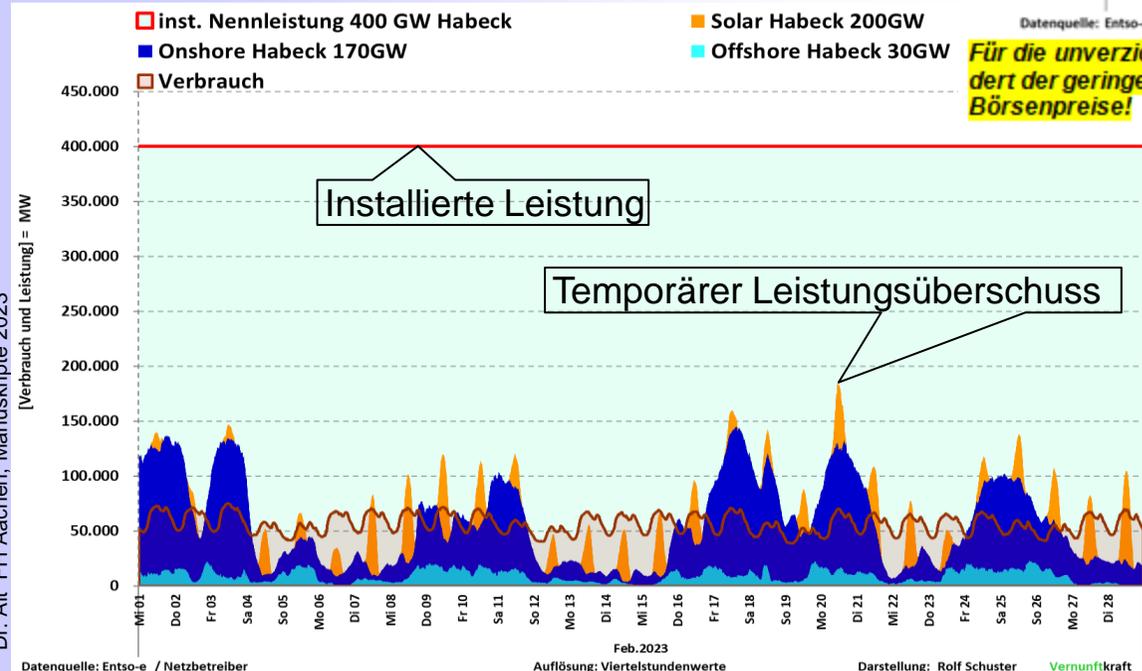
Vision von WM Dr. Robert Habeck zum Ausbau der „Erneuerbaren bis 2030“: Die Zeiten mit überschüssigem Strom aus Solar- und Windanlagen sind an mehreren Tagesintervallen im Monat bereits erheblich über bedarfsdeckend!

Zu Zeiten mit weniger starkem Wind ist fast immer die gesamte Leistung (rd. 40 % der Tagesspitze) durch konventionelle Kraftwerke mangels Stromspeicher zu erbringen!

Die Kosten dieser Stromerzeugung sind wegen der hohen Fixkosten sehr hoch und das gesamte Stromerzeugungssystem wird mit jedem weiteren Zubau zunehmend ineffizienter!

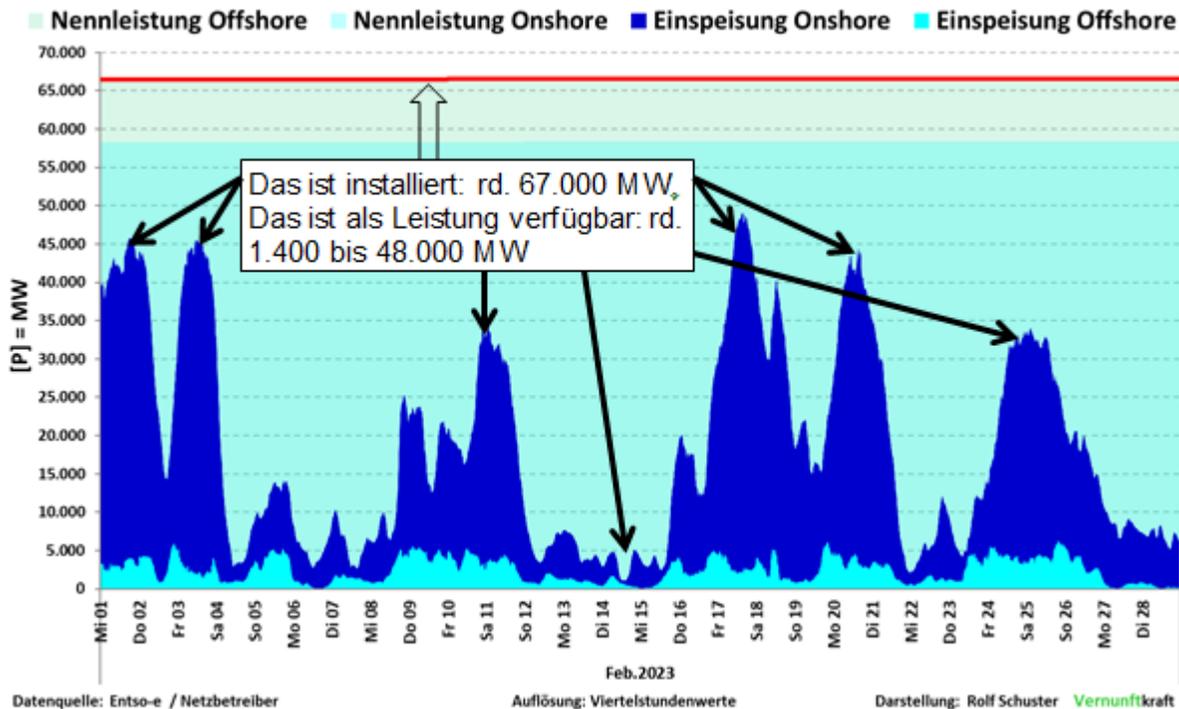


**Für die unverzichtbare -Primärenergie-speicherbasierte - konventionelle Stromerzeugung erfordert der geringer werdende Umsatz und der weniger effiziente Teillastbetrieb zunehmend höhere Börsenpreise!**



Der Betrieb von Produktionsanlagen z.B. Elektrolyseure, zur Herstellung von „Grünem Wasserstoff“, ist bei derartigem unkalkulierbaren, nur fluktuierend verfügbarem Stromangebot aus Kosten- und betriebstechnischen Gründen nicht sinnvoll möglich. Mit diesem „Zielausbau“ ergibt sich bereits zeitweise ein Leistungsüberschuss von über 100 GW! Wer soll das bezahlen?

# Typische Leistungsganglinien im Februar 2023



Der Betrieb von Produktionsanlagen z.B. Elektrolyseure, zur Herstellung von „Grünem Wasserstoff“, ist bei derartigem unkalkulierbarem, nur fluktuierendem verfügbarem Stromangebot aus Kosten- und betriebstechnischen Gründen nicht sinnvoll möglich.

Auch durch beliebig vielen Wind- und Solaranlagen lässt sich die Situation nicht verbessern, wohl wird die Kostenbelastung aller Stromverbraucher durch die extrem ineffiziente Stromerzeugung unvermeidbar hoch. Wir haben doch bereits derzeit die höchsten Strompreise in Europa!

Es ist daher sinnvoll und aus wirtschaftlichen Gründen geboten, den weiteren Zubau dieser Anlagen zu begrenzen. Der 52 GW Deckel im früheren EEG war energiewirtschaftlich sehr vernünftig!

Insbesondere zeigt sich, dass die verfügbare Leistung von Onshore- und Offshore-Anlagen leider zeitlich fast synchron variieren. Wenn an Land kein Wind ist, ist auch auf der See kein Sturm: Die halbe Windstärke bedeutet ein achtel der Leistung, das sagt uns die Physik, siehe Beaufortskala!

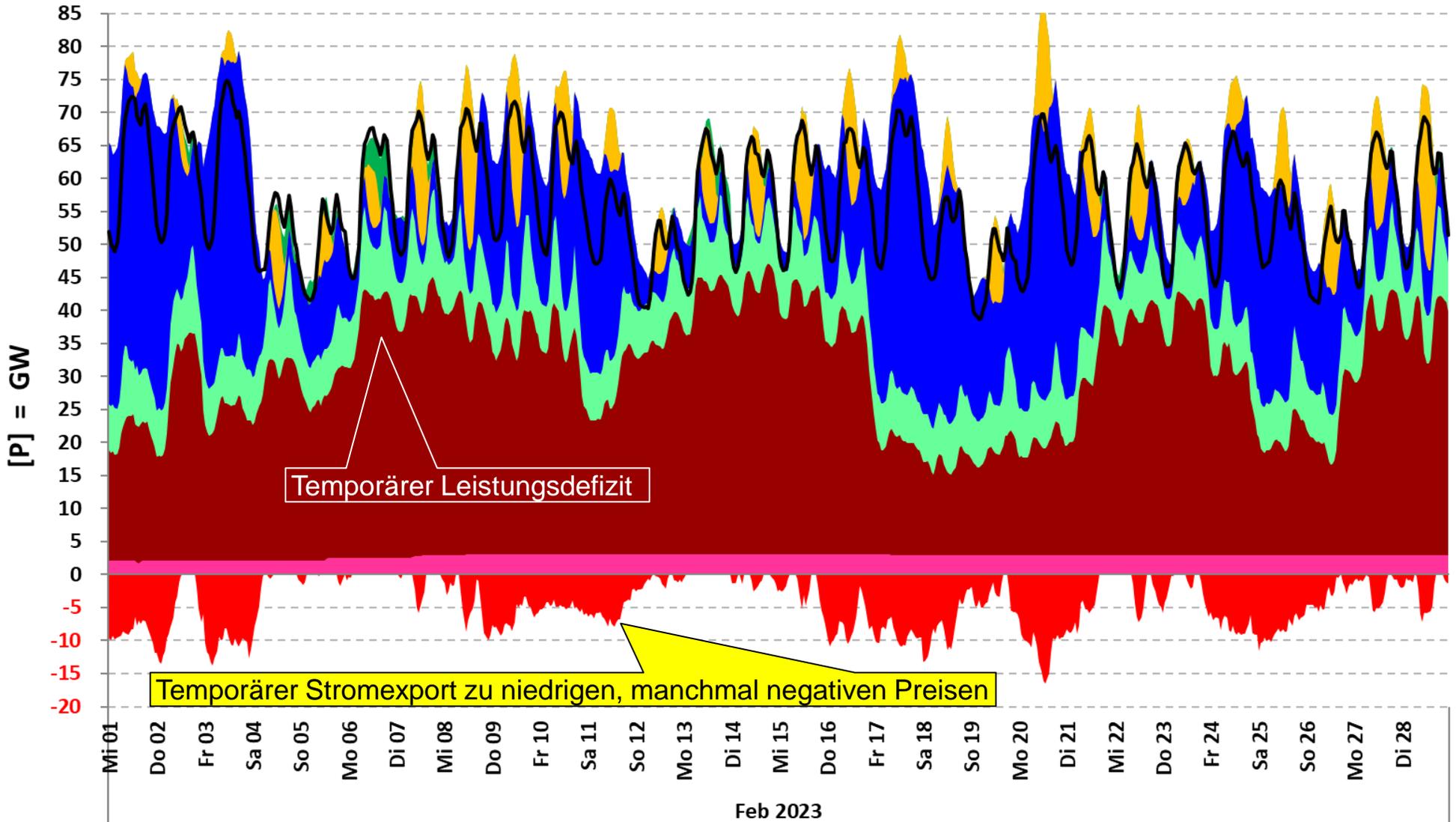
8	stürmischer Wind 17,2 - 20,8	mäßig hohe See	große Bäume werden bewegt, Fensterläden werden geöffnet, Zweige brechen von Bäumen, beim Gehen erhebliche Behinderung	ziemlich hohe Wellenberge, deren Köpfe verweht werden, überall Schaumstreifen
9	Sturm 20,8 - 24,5	hohe See	Aste brechen, kleinere Schäden an Häusern, Ziegel und Rauchhauben werden von Dächern gehoben, Gartenmöbel werden umgeworfen und verweht, beim Gehen erhebliche Behinderung ( $p = 9,19 \text{ kW/m}^2$ )	hohe Wellen mit verwehter Gischt, Brecher beginnen sich zu bilden

4	mäßige Brise 5,5 - 8,0	leicht bewegte See	Zweige bewegen sich, loses Papier wird vom Boden gehoben ( $p = 320 \text{ W/m}^2$ )	kleine, länger werdende Wellen, überall Schaumköpfe
5	frische Brise 8,0 - 10,8	mäßig bewegte See	größere Zweige und Bäume bewegen sich, Wind deutlich hörbar ( $p = 787 \text{ W/m}^2 = 0,787 \text{ kW/m}^2$ )	mäßige Wellen von großer Länge, überall Schaumköpfe

# Typischer Stromerzeugungsmix im Februar 2023

DE

- Netto Import
- andere "Erneuerbare"
- Solar
- Kohle; Gas; sonst.Konv.
- Wind
- Nuclear
- Netto Export
- Lastganglinie Verbrauch

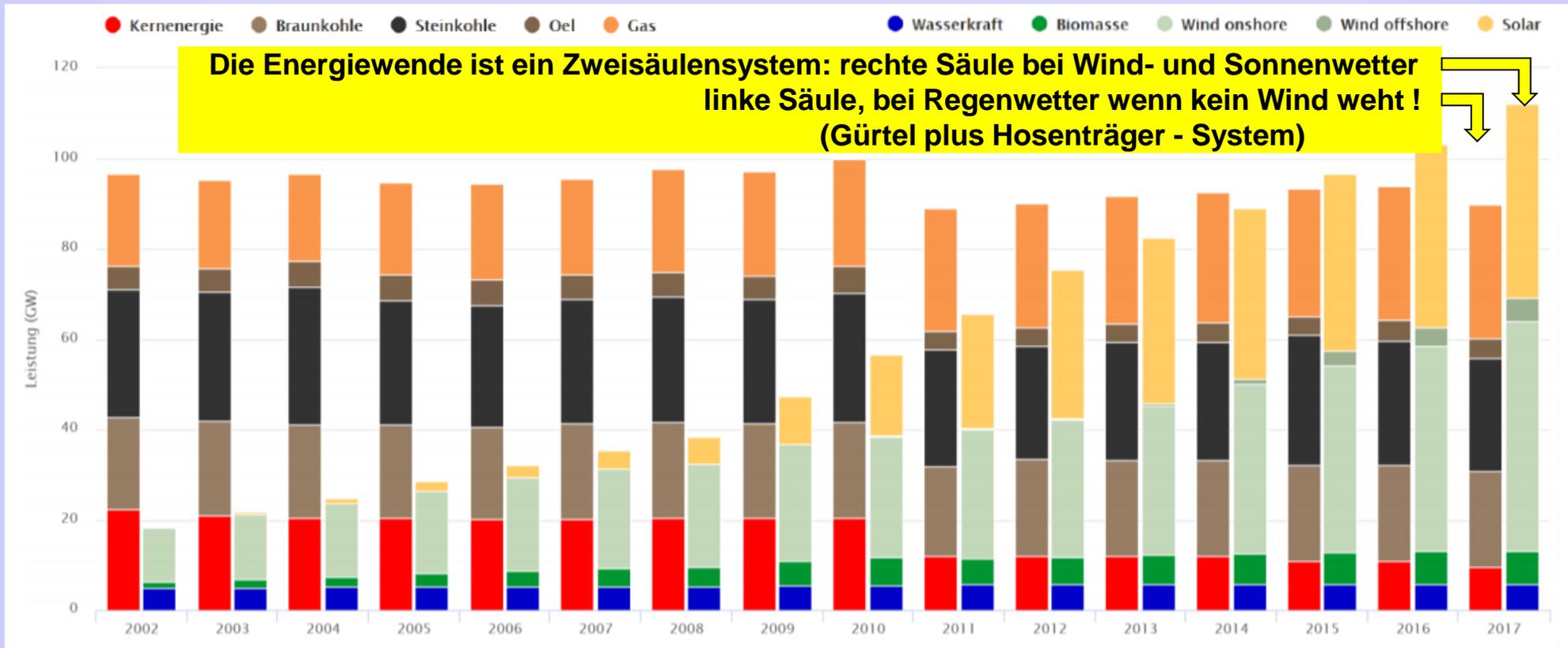


Temporärer Leistungsdefizit

Temporärer Stromexport zu niedrigen, manchmal negativen Preisen

# 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 15 GW auf 65 GW, Solar: 19 GW, auf 59 GW. Bis 2023 beide 67 GW!**

**Fazit: Unser Stromversorgungssystem wird zunehmend ein erzeugungstechnisch mit mehr als doppelter 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. Aber das ist reines Wunschdenken!**

# Fernwirkung von Offshore Windenergieanlagen

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



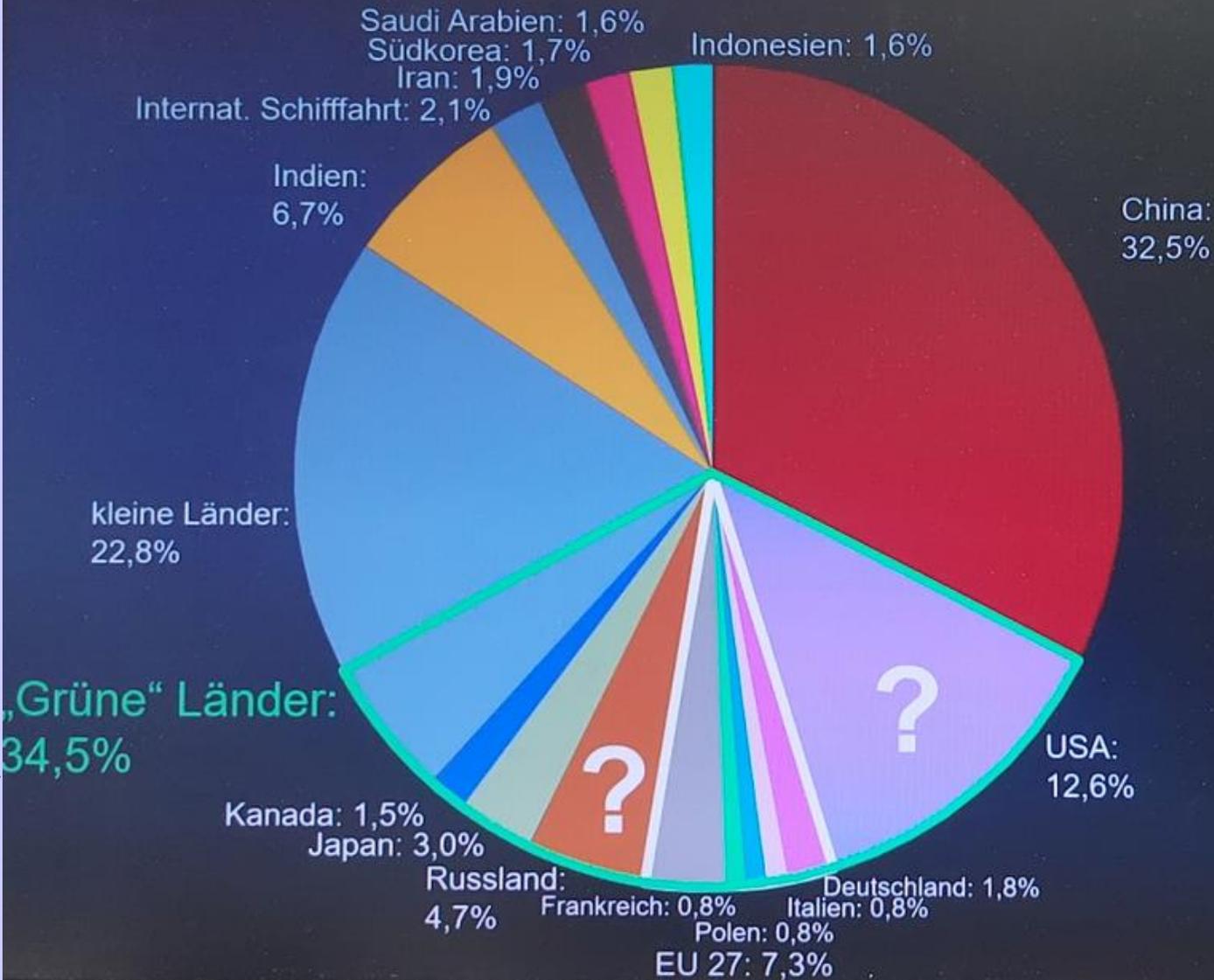
Vattenfall / Christian Steiness

**Abb. 4** Offshore-Windpark, bei dem die lokalen Wetterbedingungen gerade zur Kondensation durch vertikale Vermi-

schung führten, sodass dadurch ein Teil der Nachlaufströmungen der Windenergieanlagen sichtbar wurde.

# Was sagen Ökonomen zur weltweiten CO<sub>2</sub> Emissionen?

## CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2020



**KURZ NOTIERT**  
*FZ vom 7.3.2023*  
**Was man für eine einzige Windmühle braucht**



**Stahl, Beton, Epoxidharz:** Für den Bau einer Fünf-Megawatt-Windkraftanlage an Land ist ein immenser Materialaufwand erforderlich. Einige Zahlen zur Veranschaulichung: 3500 Tonnen Stahlbeton werden für das Fundament benötigt; je nach Bauart 60 bis 250 Tonnen Stahl für den Turm; 30 Tonnen Kupfer einschließlich der Netzanbindung; 0,8 Tonnen Neodym – eine Seltene Erde, die in Dauermagneten vieler Windräder eingesetzt wird. Hinzu kommen große Mengen an Epoxidharz für die Rotoren und Glasfaser. Die Baukosten eines einzelnen Windrades betragen zwischen 2,5 und vier Millionen Euro. Um wie geplant in den kommenden Jahren zehn Gigawatt Leistung an Land zuzubauen, sind rund 2000 Windkraftanlagen mit einer Leistung von fünf MW erforderlich. Gesamtkosten: fünf bis acht Milliarden Euro.



## „Deutschland ruiniert mit extremistischer Klimapolitik die eigene Industrie“

Stand: 10:22 Uhr | Lesedauer: 2 Minuten



Kritisiert die Klimapolitik der Ampel-Regierung: Hans-Werner Sinn

Quelle: pa/dpa/Michael Kappeler

Die Bundesrepublik setze mit ihrer Klimapolitik „ein Negativbeispiel für die ganze Welt“, findet der frühere Ifo-Präsident Hans-Werner Sinn. Er fordert ein Ende von Alleingängen beim Klimaschutz. Stattdessen müsse Deutschland auf China zugehen.

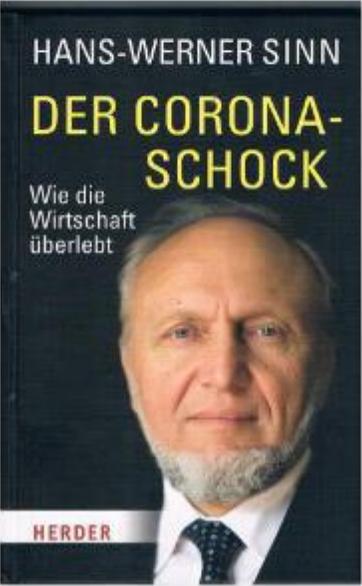
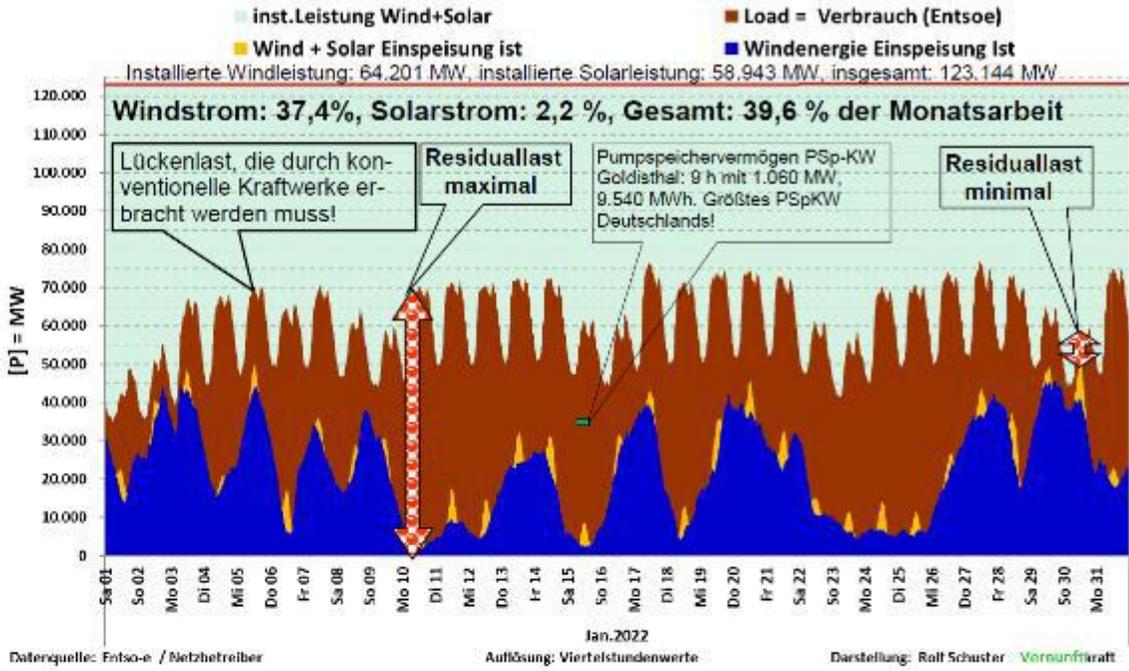
# ehem. ifo Präsident H. W. Sinn: Die Welt am 25.2.2023: „Extremistische Klimapolitik“ ruiniert unsere Industrie

Mea culpa mea culpa mea maxima culpa, dass wir in D 2011, in Panik dort ausgestiegen sind:

Grüne, SPD, FDP, CDU, CSU, BDI, Siemens, IHK

Jahr	Top Ten der internationalen Jahresstromproduktion										
	Weltmeisteranlage		2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
	Nation	Produktion									
1980	USA	9,81 TWh	USA	USA	Japan	Frankreich					
1981	USA	9,54 TWh	USA	Japan	USA	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
1982	USA	9,74 TWh	USA	Japan	USA	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
1983	USA	9,96 TWh	USA	Japan	USA	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
1984	USA	10,15 TWh	USA	Japan	USA	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
1985	USA	11,48 TWh	USA	Japan	USA	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
1986	USA	10,79 TWh	USA	Japan	USA	Frankreich	Schweden	Frankreich	USA	USA	USA
1987	USA	10,21 TWh	USA	Japan	USA	Frankreich	Frankreich	USA	USA	USA	USA
1988	USA	10,86 TWh	USA	USA	Frankreich	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
1989	USA	10,86 TWh	USA	Japan	USA	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
1990	USA	10,69 TWh	USA	USA	Frankreich	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
1991	USA	10,83 TWh	USA	USA	Frankreich	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
1992	USA	11,33 TWh	USA	USA	Frankreich	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
1993	USA	11,40 TWh	USA	USA	Frankreich	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
1994	USA	11,13 TWh	USA	USA	Frankreich	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
1995	USA	11,36 TWh	USA	USA	Frankreich	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
1996	USA	11,47 TWh	USA	USA	Frankreich	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
1997	USA	12,53 TWh	USA	USA	Frankreich	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
1998	USA	11,76 TWh	USA	USA	Frankreich	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
1999	USA	12,27 TWh	USA	USA	Frankreich	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
2000	USA	11,94 TWh	USA	USA	Frankreich	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
2001	USA	12,40 TWh	USA	USA	Frankreich	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
2002	USA	12,17 TWh	USA	Japan	USA	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
2003	USA	12,32 TWh	USA	Frankreich	USA	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
2004	USA	12,24 TWh	USA	Frankreich	USA	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
2005	USA	11,98 TWh	USA	Japan	USA	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
2006	USA	12,40 TWh	USA	USA	Frankreich	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
2007	USA	12,36 TWh	USA	USA	Frankreich	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA
2008	Frankreich	12,84 TWh	USA	USA	Frankreich	Frankreich	USA	USA	USA	USA	USA

Legende: Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Japan, Litauen, Schweiz, Schweden, USA  
 Quellen: abc, Deutsches Atomforum, Platts Nuclearis Week, VCA



Hans-Werner Sinn  
 Der Corona-Schock

Dr. Angela Merkel, MdB  
 Postfach 01 05 000, In den Gärten  
 10117 Berlin

Herrn  
 Prof. Dr.-Ing. Helmut Alt  
 Eichalßstrasse 2  
 52076 Aachen

Datum: 24. Mai 2021

Ganz geehrt Herr Professor Alt

Haben Sie mich herzlich dank für Ihr Schreiben vom 02.04.2020 und die beigefügten ebenso umfassender wie anschaulichen Unterlagen zur Energiepolitik.

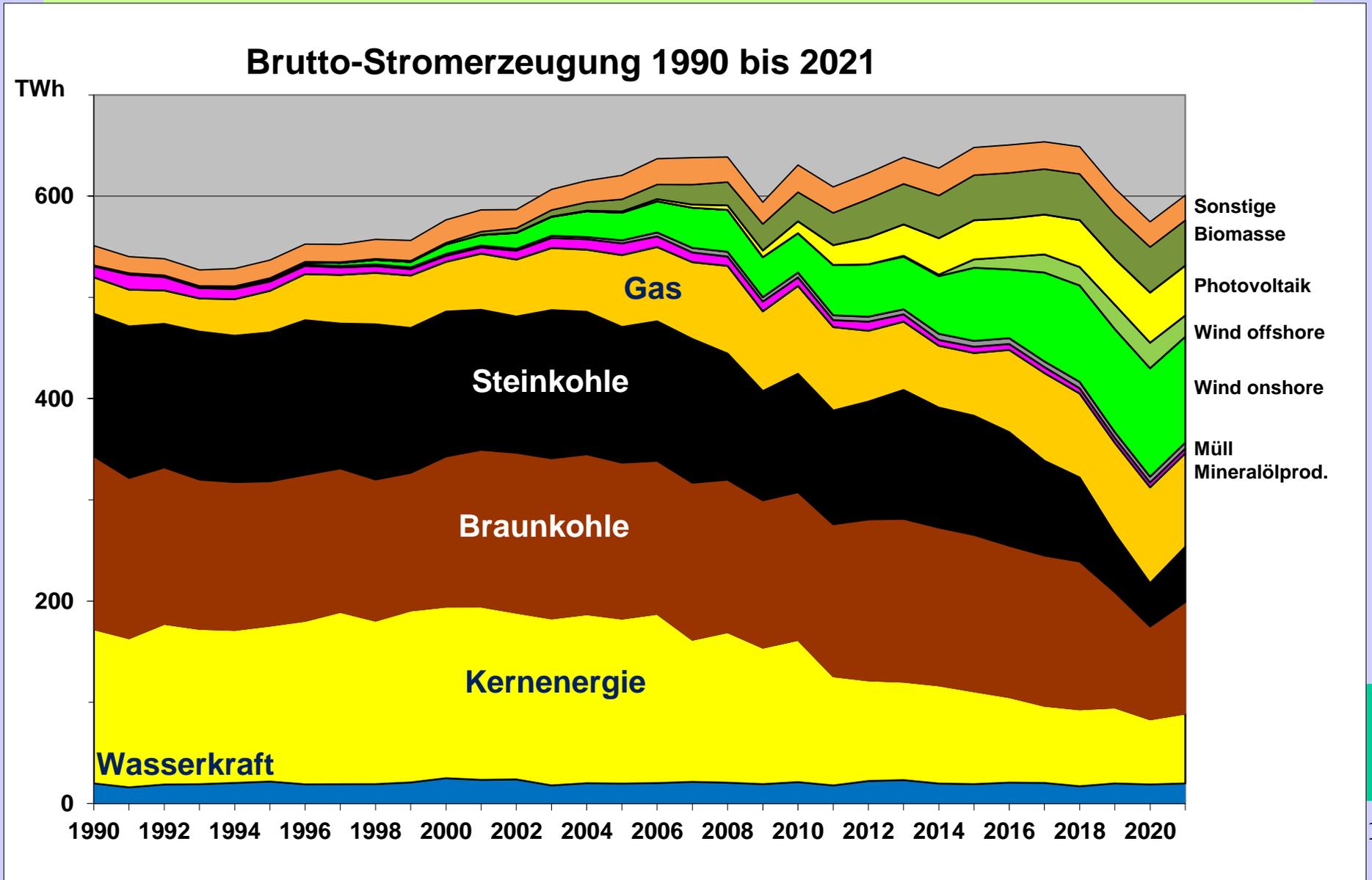
Ihre freundliche Aufmerksamkeitswahl ist mir zu erheben, die ich mit Ihrer „Zurbeit“ zur Vorbereitung auf die von der Konrad-Adenauer-Stiftung organisierte Fachtagung zur Stromversorgung in Deutschland entgegenbringe.

Ihren darf ich bei dieser Gelegenheit ebenfalls meine besten Wünsche übermitteln und verbleibe für heute

mit freundlichen Grüßen  
 Hans-Werner Sinn  
 2.10.2020

Caro Helmut  
 Dr. Angela Merkel

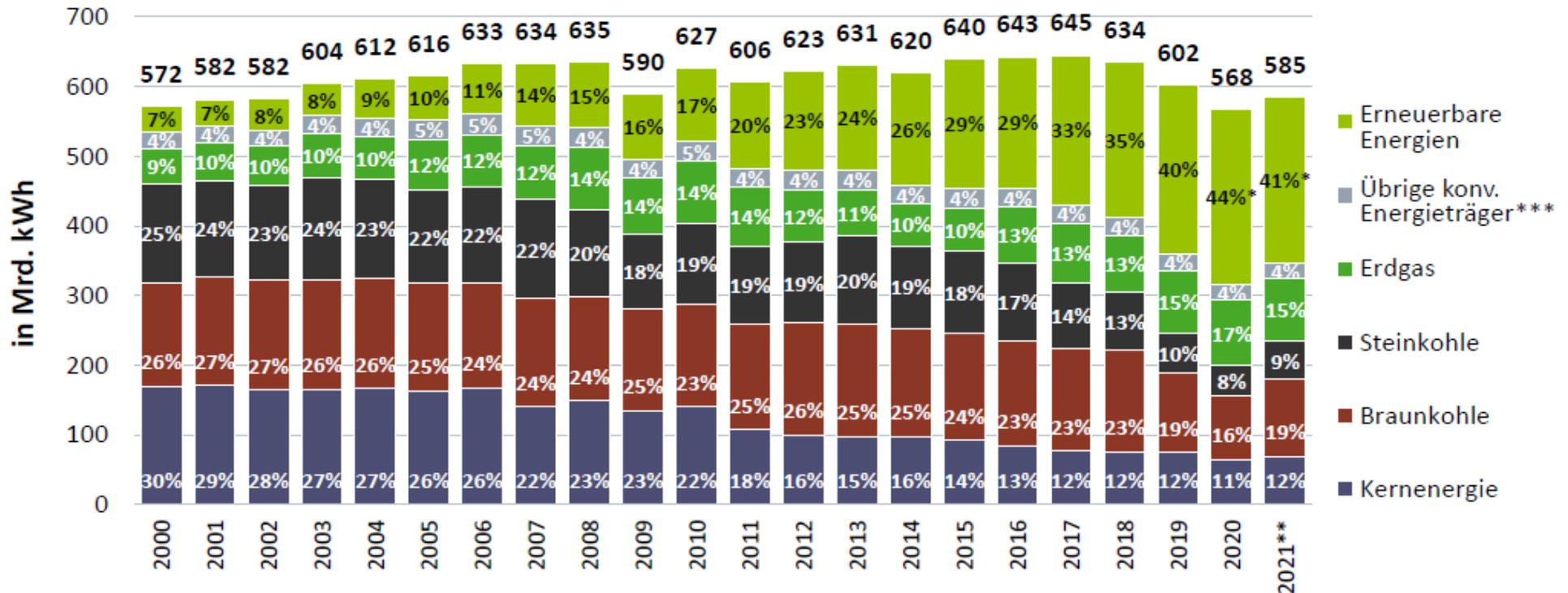
# Stromerzeugungsmix im derzeitigen Kraftwerkspark Deutschlands



Datenquelle: BDEW ab 2020 Statistisches Bundesamt D STATIS

# Bruttostromerzeugung von 2000 bis 2021

## Entwicklung der Bruttostromerzeugung ab 2000



\* entspricht 46 % bezogen auf den Stromverbrauch; \*\*vorläufig; \*\*\* u.a. nicht-erneuerbare Abfälle, Heizöl, Hochofengas, ohne Entnahmen aus Stromspeichern wie Pump- oder Batteriespeicher

Quelle: BDEW; Stand 03/2022

# Stromerzeugungsmix im derzeitigen Kraftwerkspark und Stromerzeugungskosten

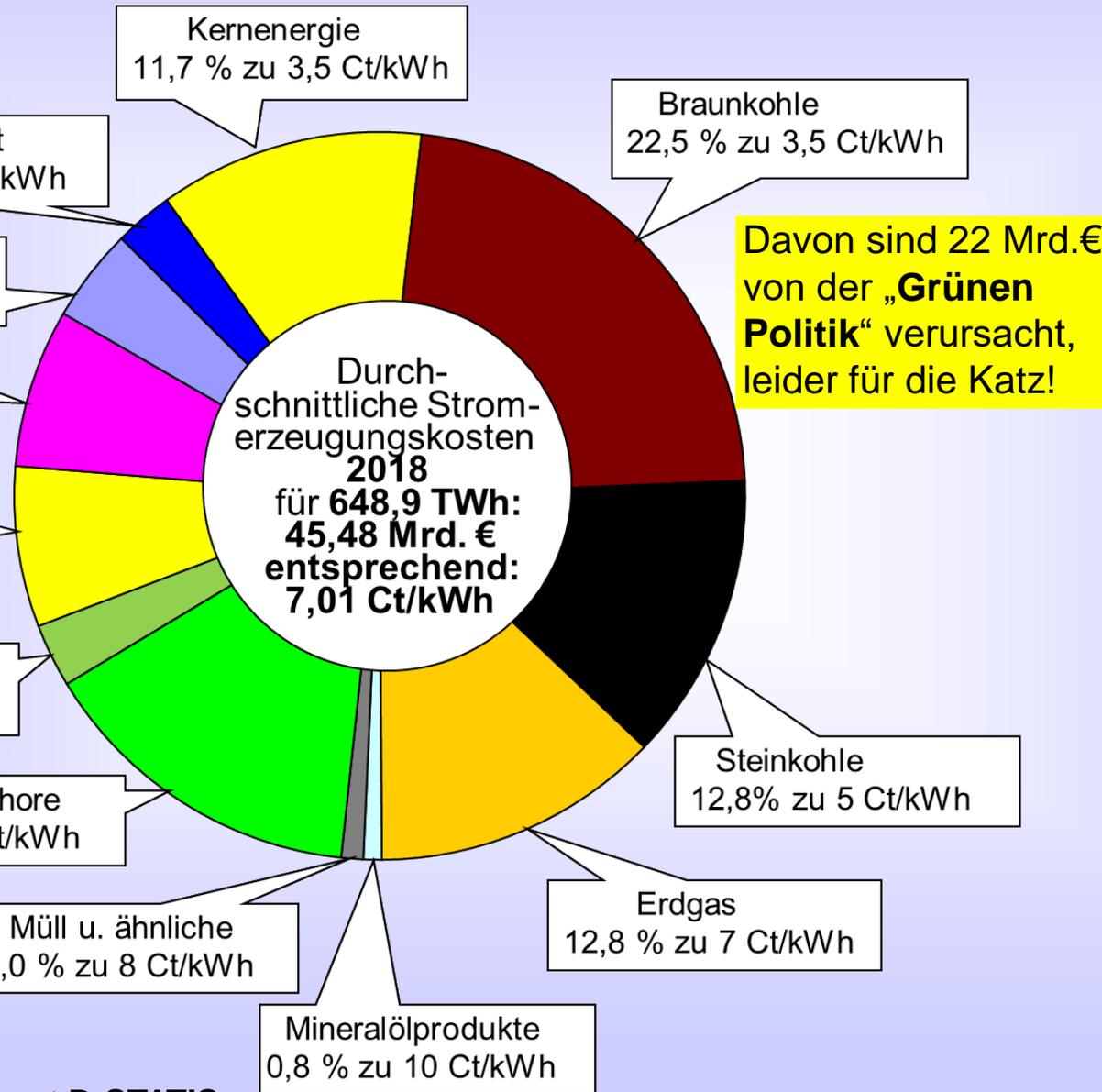
## Moderator des ersten Kohleausstiegs

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 Vebe-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.«



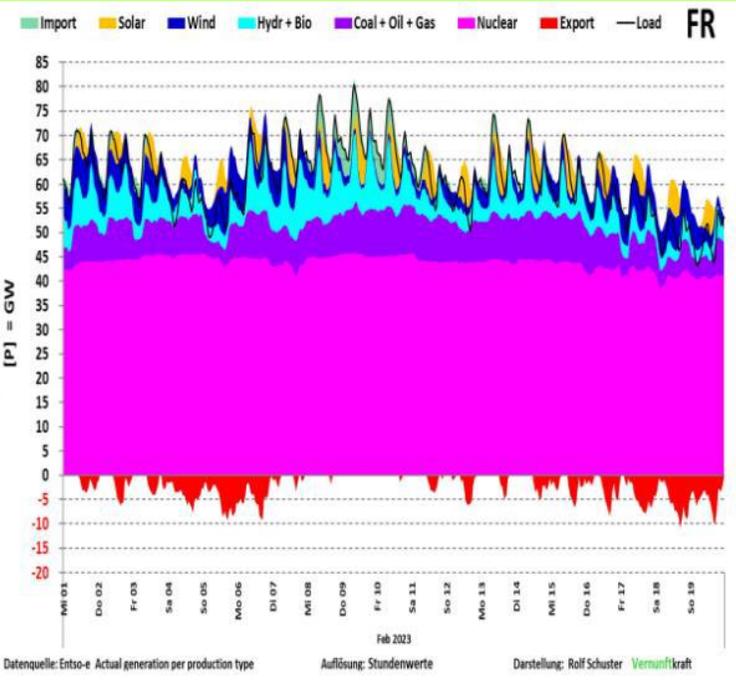
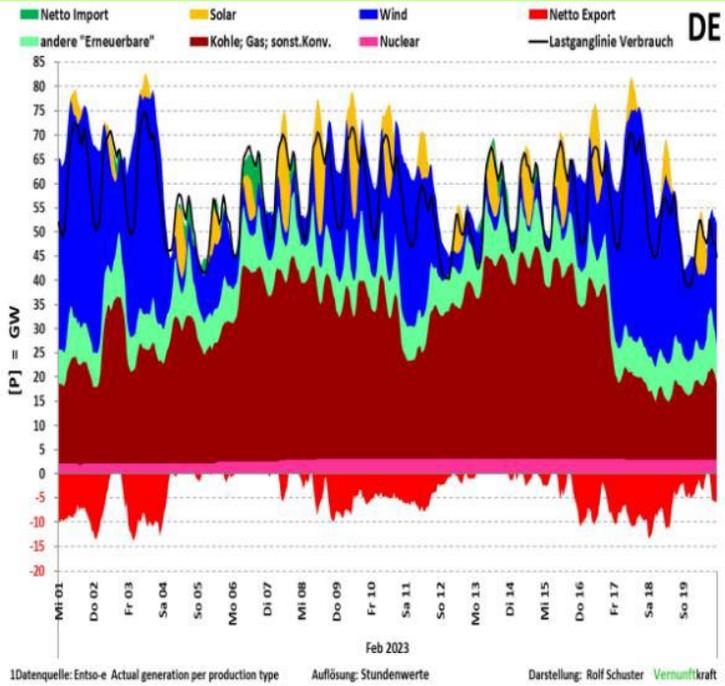
Werner Müller †  
Bundesminister a. D.



**Datenquelle:**  
Statistisches Bundesamt D-STATIS

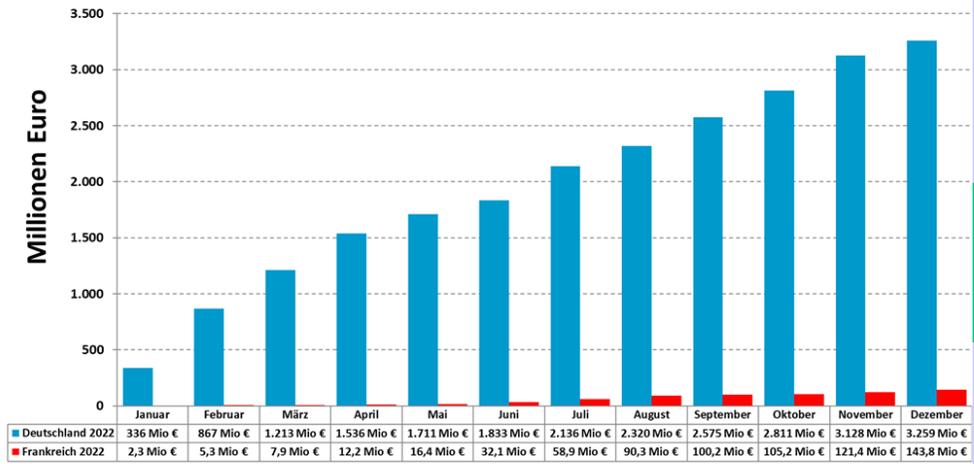
# Vergleich der Stromerzeugung Deutschland - Frankreich Februar 2023 (Frankreich steigt 2025 aus der Kohle aus!)

Der Strommix in Deutschland ist wesentlich stärker von Kohle- und der erheblich teureren Windenergie geprägt, die zu rd. 30 % zu unseren Nachbarn exportiert wird.



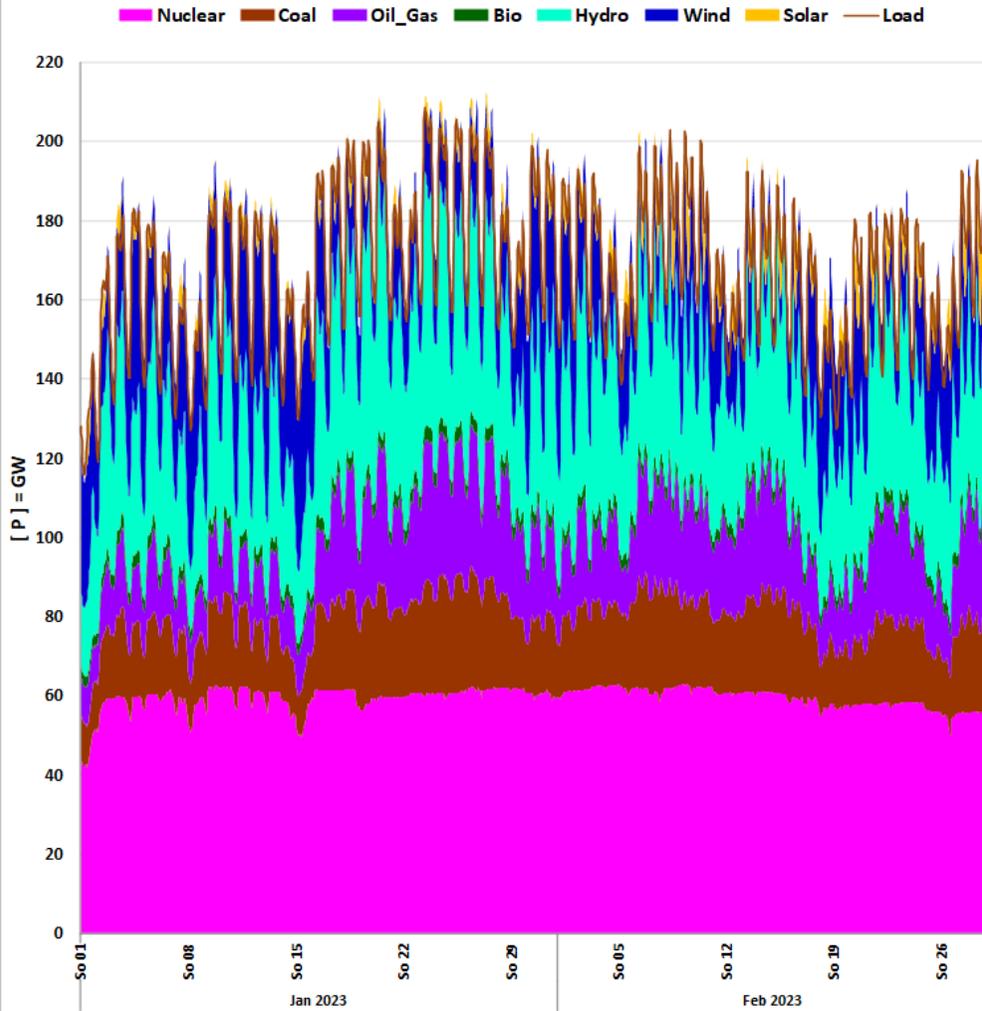
Im Clean Energy Package der Europäischen Union wird marktbasierter Redispatch als grundsätzlich verpflichtendes Prinzip im Engpassmanagement definiert, von dem nur unter bestimmten Bedingungen abgewichen werden darf. Kosten **D**: 3,3 Mrd.€, **F**: 0,15 Mrd. € nur im Monat Dezember.

## Vergleich der kumulierte Kosten des Engpassmanagement von Frankreich und Deutschland 2022



# Stromerzeugung Deutschland und Nachbarländer 1. bis 2. 2023

### Erzeugung der Nachbarländer mit elektrischer Verbindung AT BE CH CZ FR DK NL NO PL SE

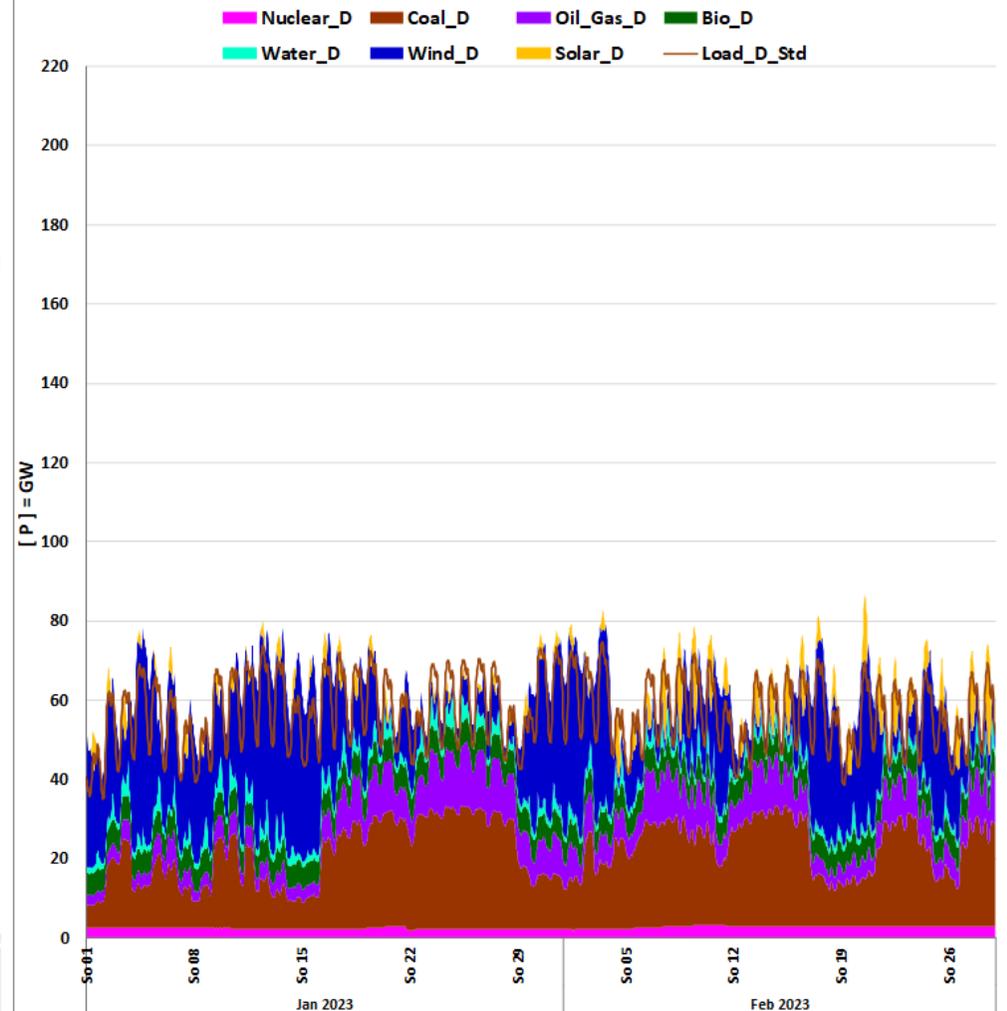


Datenquelle: Entso-e Actual generation per production typ

Darstellung: Rolf Schuster Vernunftkraft

### Erzeugung DE

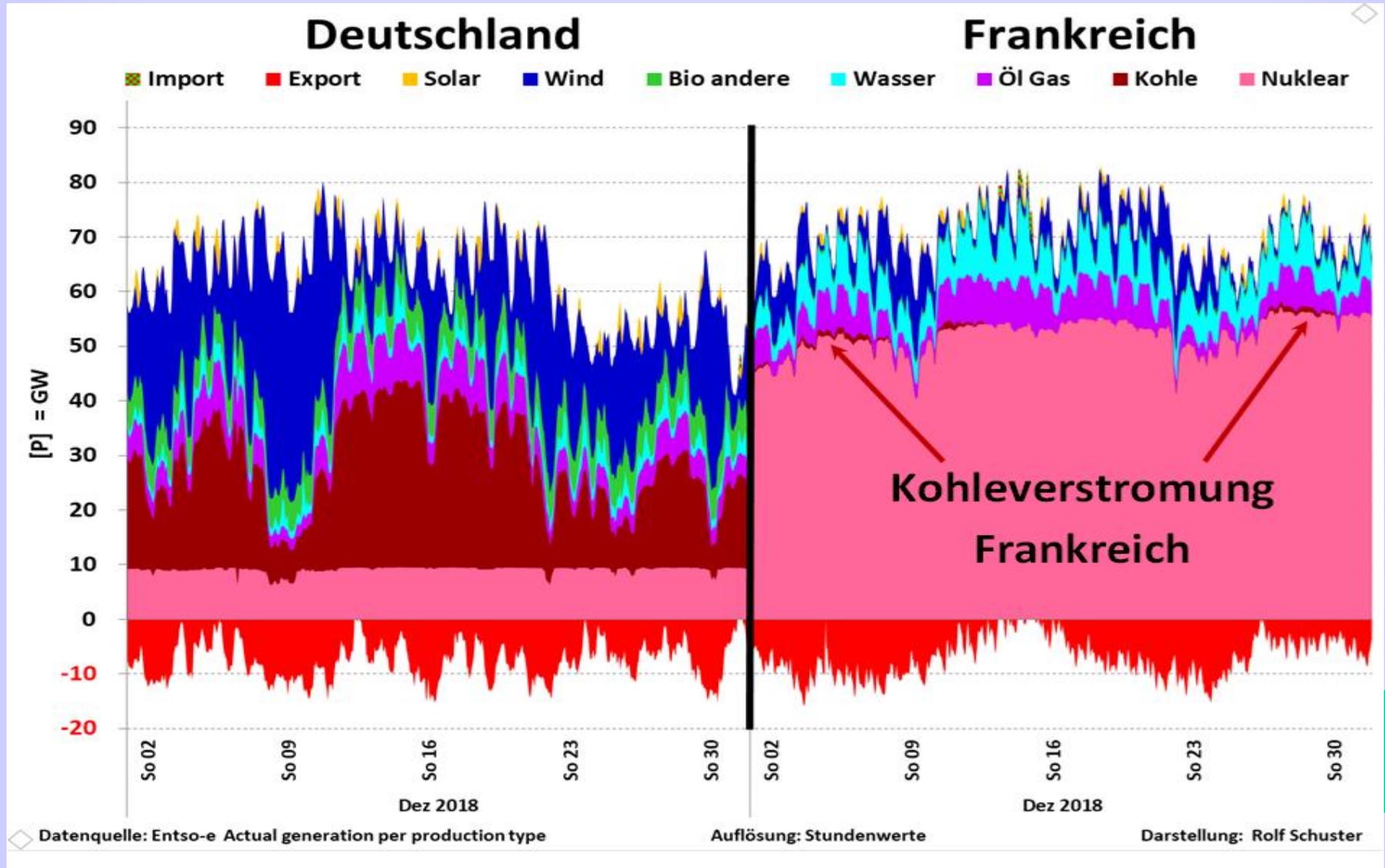
DE



Datenquelle: Entso-e Actual generation per production typ

Darstellung: Rolf Schuster Vernunftkraft

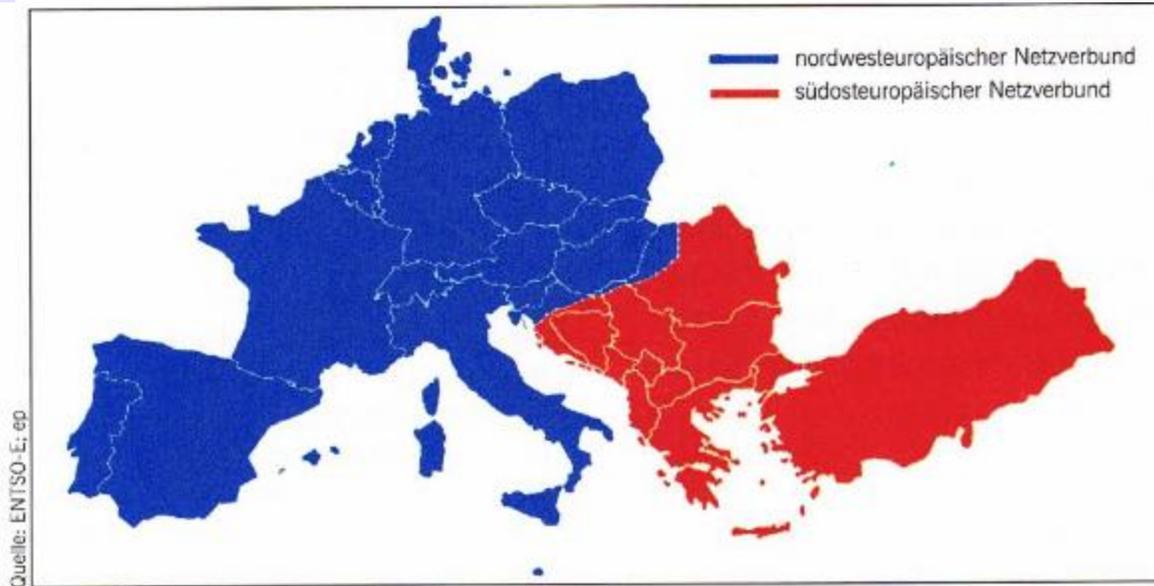
# Vergleich der Stromerzeugung Deutschland - Frankreich Dezember 2018 (Frankreich steigt 2025 aus der Kohle aus!)



## Blackout und Strommangellage

### Betriebskontinuität heute planen

Von einem Großteil der Bevölkerung weitestgehend unbemerkt sackte am 8. Januar 2021 kurzfristig die Netzfrequenz im nordwesteuropäischen Netzverbund auf 49,74 Hz. Gleichzeitig stieg im südosteuropäischen Netz die Frequenz auf 50,60 Hz. Damit war die letzte Stufe vor einem Blackout erreicht. Es kam etwa in Österreich zu lokalen, großflächigen Stromausfällen und teilweise massiven betrieblichen Schäden. So entstanden dem Flughafen Wien trotz Notstromversorgung Kosten im sechsstelligen Bereich durch defekte Hardware. Ein europaweiter Blackout war jedoch erfolgreich vermieden worden.



② Systemauffrennung im europäischen Stromnetz am 8. Januar 2021

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

Lernbereite Physikerin



Seite 3 der FAZ vom 27.8.2010

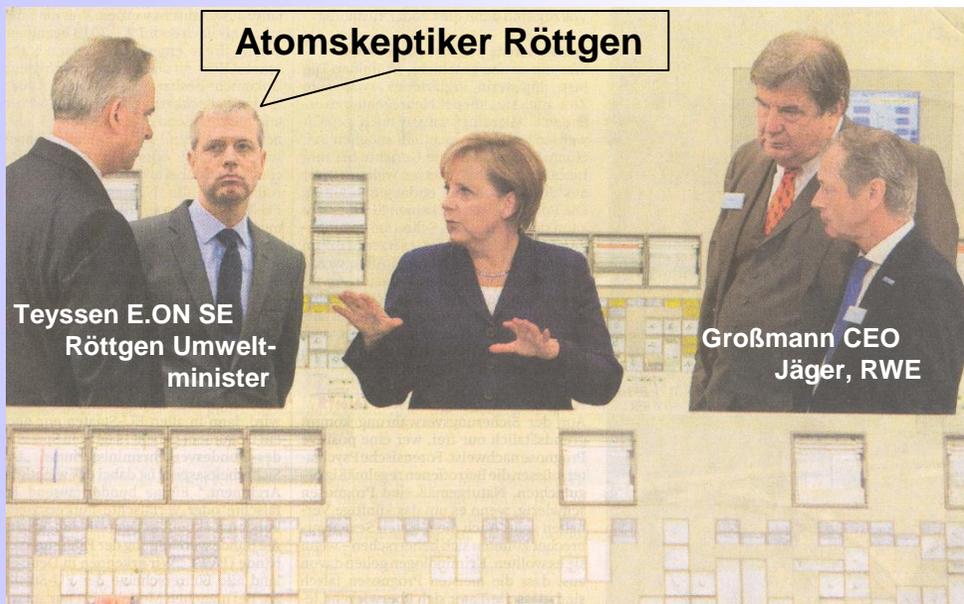


Titelblatt der SZ vom 27.8.2010



Titelblatt Die Welt vom

Atomskeptiker Röttgen



Teyssen E.ON SE  
Röttgen Umwelt-  
minister

Großmann CEO  
Jäger, RWE

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“

Die Bundeskanzlerin vertraut  
der Arbeit kluger Leute

Seite 6, Berliner  
Zeitung  
vom 27.8.2010

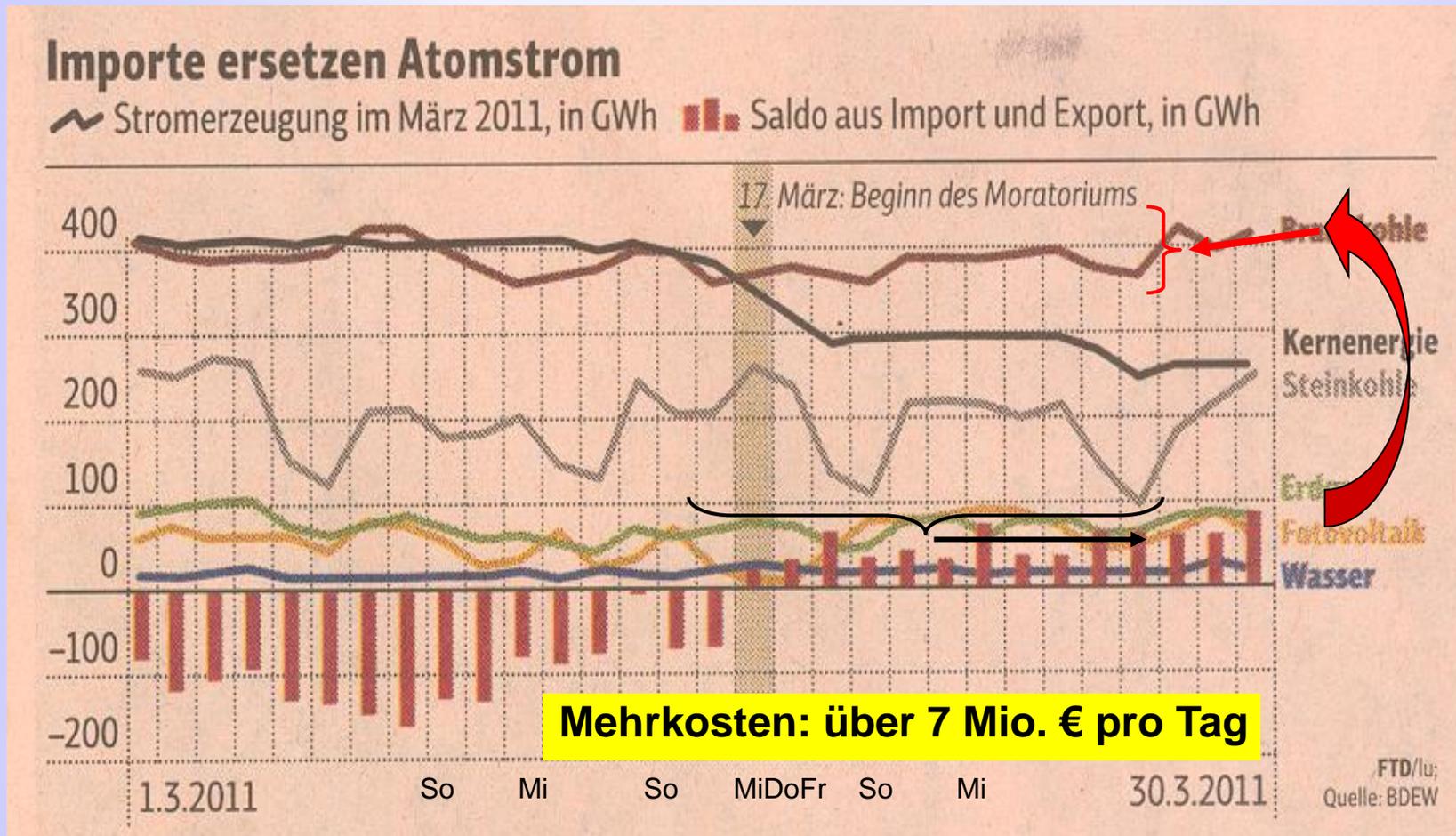


Die jungen Leute können das, unser Umwelt-  
minister Norbert Röttgen muss es noch lernen.

# 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.



# 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 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

Die Sensation am  
16.5.2012: Merkel  
entlässt Röttgen!

Brüderle FDP  
Wirtschafts-  
minister



Tsunami trifft japanische Küste: Ein schweres Erdbeben der Stärke 8,9 hat am 11.3.2011 den 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 Honschu. 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:



Entwurfassung  
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 Tsunami-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!

Unser Bundespräsident Jochim Gauck: ....Die Energiewende werde wohl auch Altmaier nicht „in einer handvoll von Jahren bewältigen“, 22.5.2012.

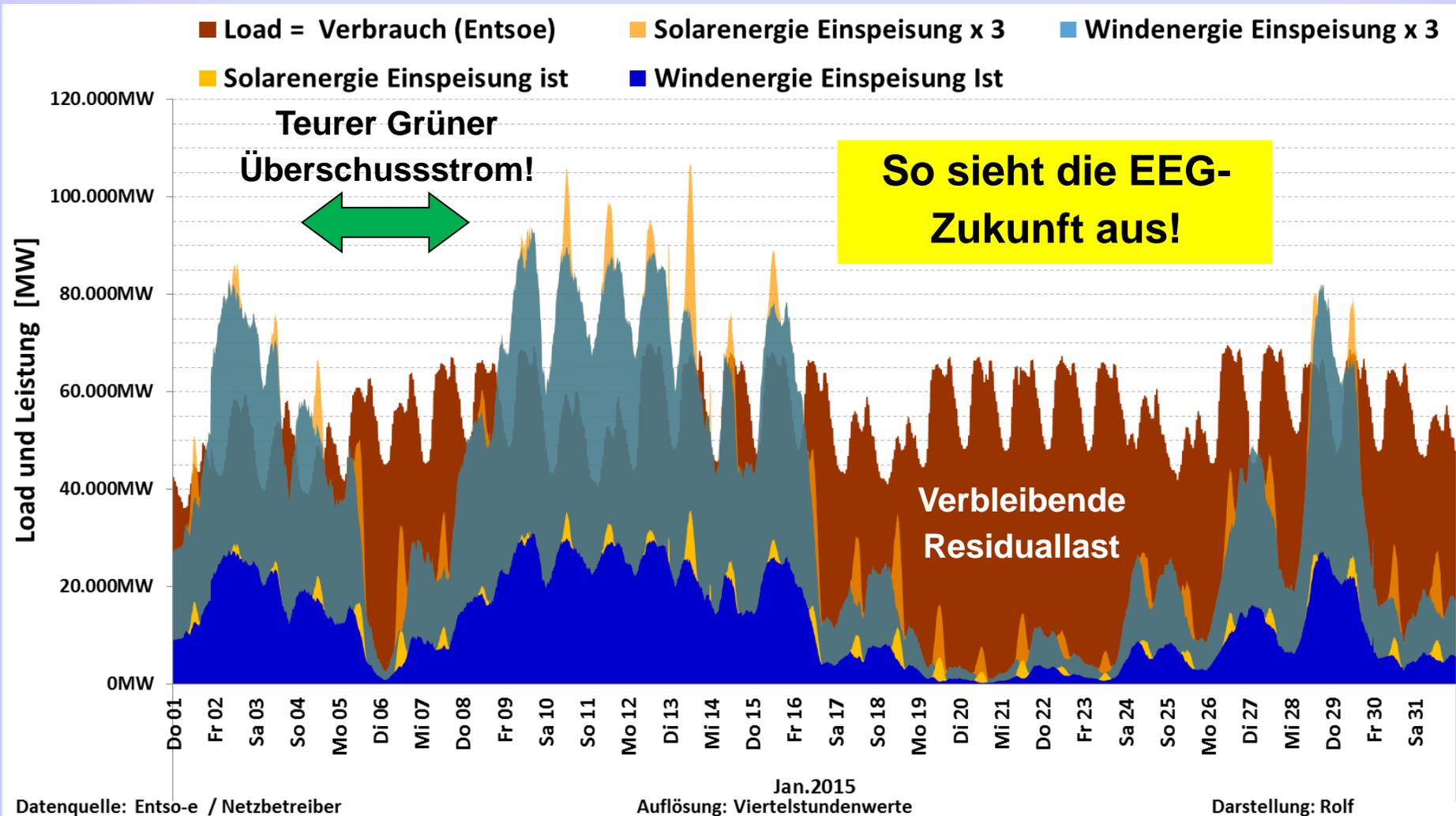
Die Quittung:

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.



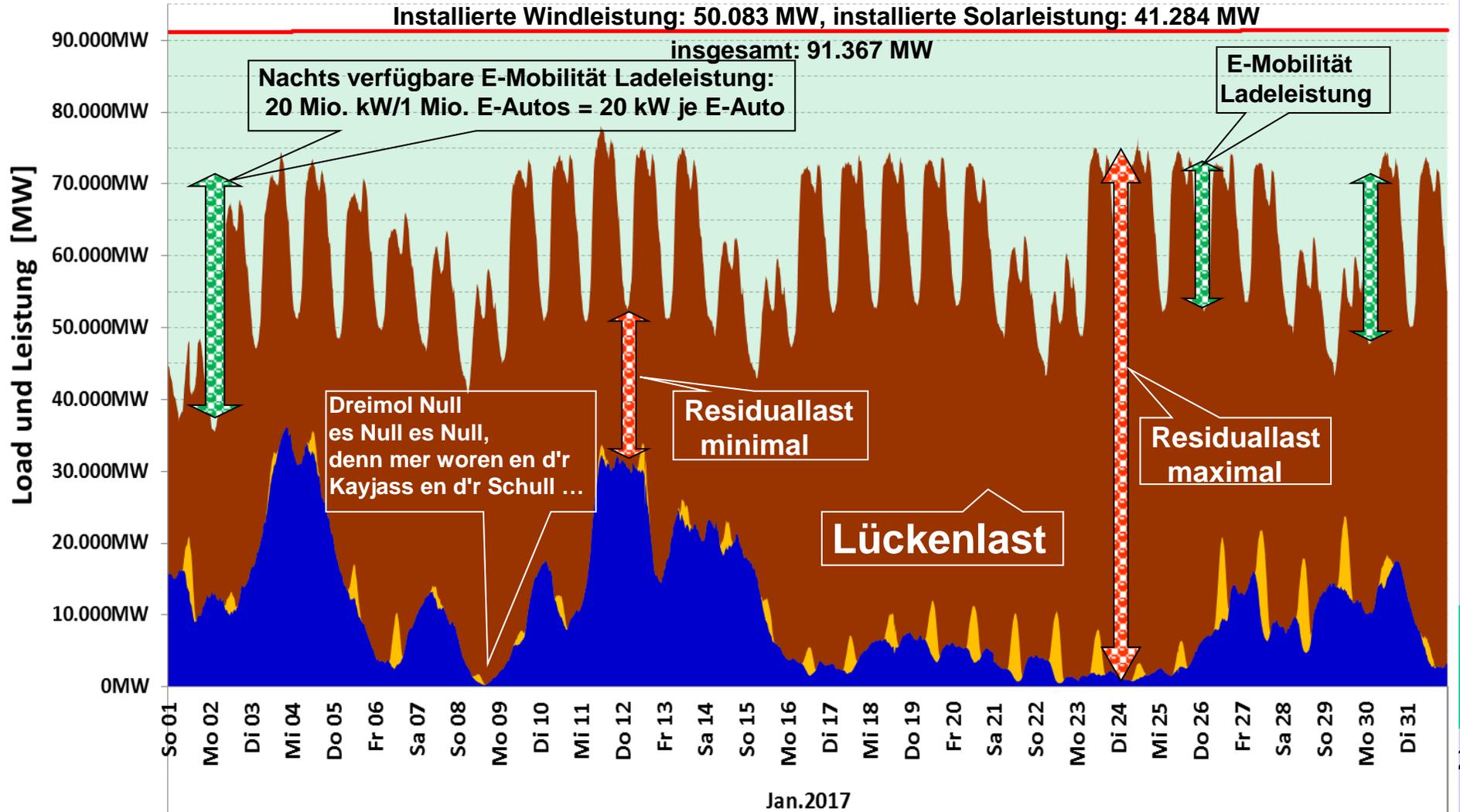
Quelle: SZ vom 23. 5. 2012

# Stromerzeugungsperspektive bei dreifachem Wind- und Solaranteil

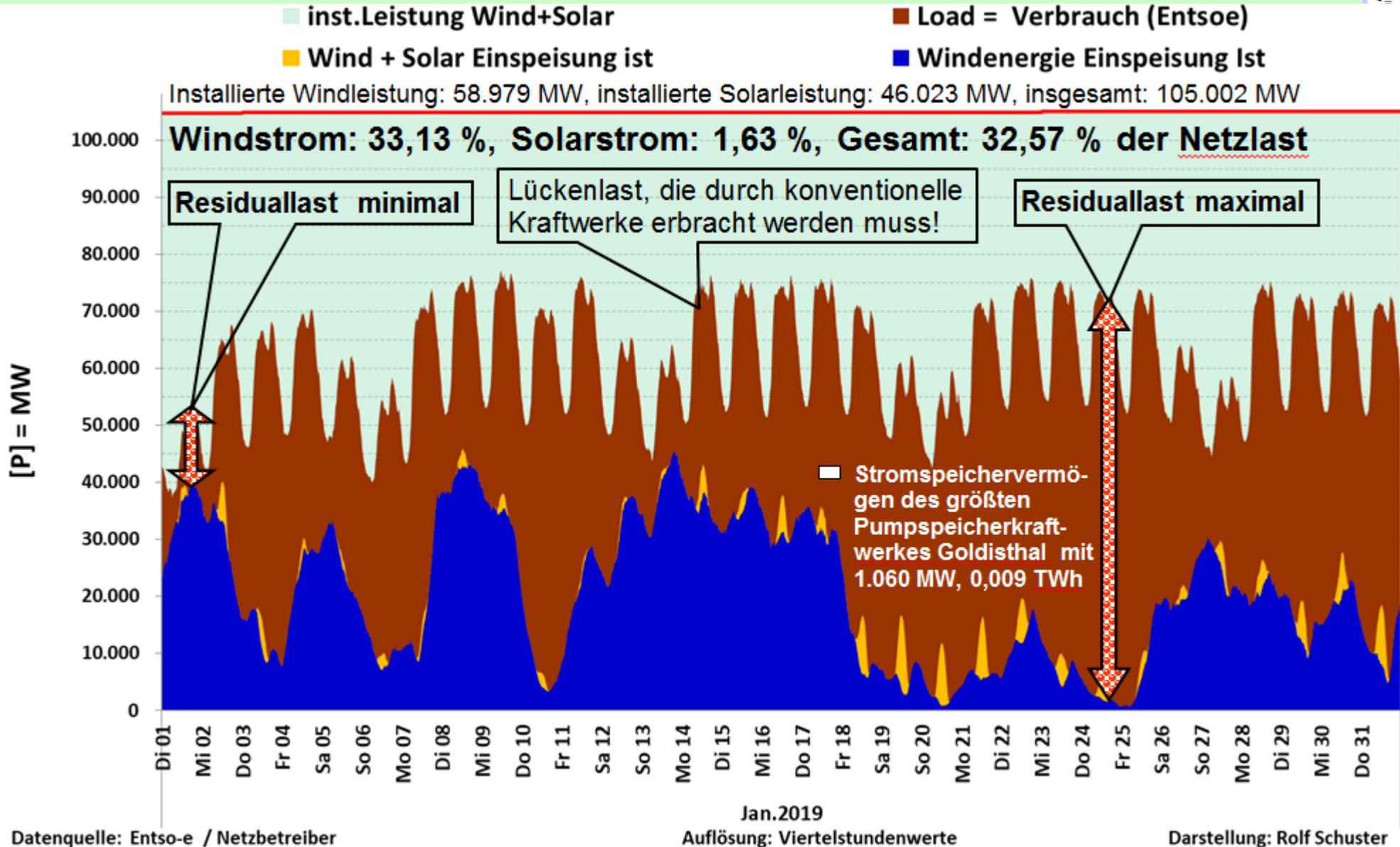


# Stromerzeugung in Deutschland im Januar 2017 und freie Leistung für E - Mobilität: Bei 40 Mio. E-Autos: 0,5 kW je E-Auto

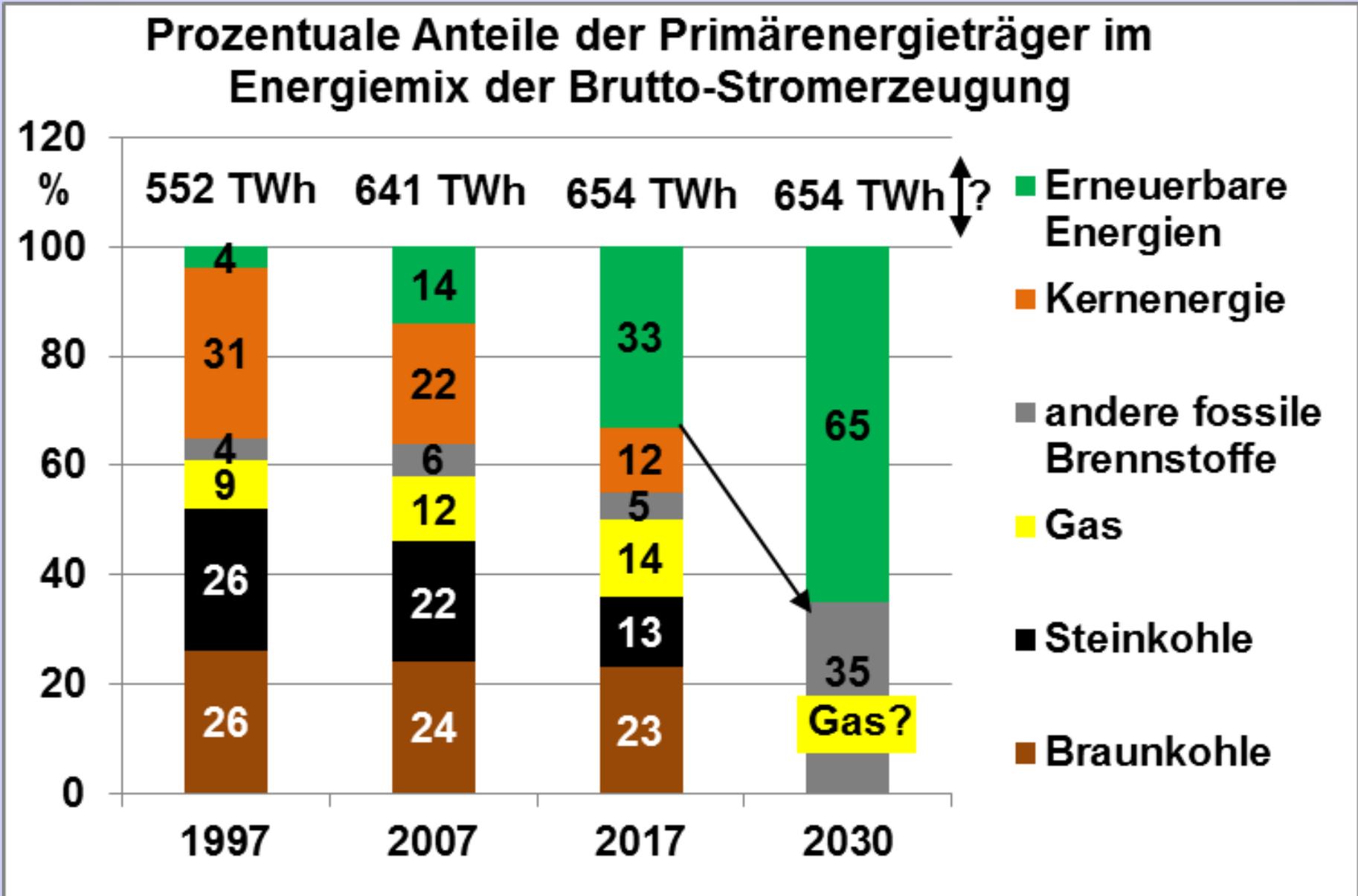
- inst.Leistung Wind+Solar
- Solarenergie Einspeisung ist
- Load = Verbrauch (Entsoe)
- Windenergie Einspeisung Ist



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



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



# 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 vernünftigen 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<sub>2</sub> Minderung

## Niederaußem power plant

**Frimmersdorf**    **Neurath**    **Niederaußem**  
**560 MW (2.050MW)**    **4.200MW**    **3.641 MW**



	150 MW units	300 MW units	600 MW units	1,000 MW BoA unit
<b>Start</b>	1963	1965 – 1971	1974	2003
<b>η</b>	31%	32-34%	35-36%	>43%
<b>CO<sub>2</sub></b>	1.3 t/MWh	1.1 t/MWh	1.1 t/MWh	0.9 t/MWh

# Kernkraftwerke

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



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

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

## Wie war die Entwicklung:

**Wasserkraftwerke: Potentielle - kinetische - elektrische Energie**

**Kohlekraftwerke: Wärme - kinetische - elektrische Energie**

**1 kg Kohle → 8,14 kWh Wärme → 3 kWh Strom + 3 kg CO<sub>2</sub>**

**Gaskraftwerke: Wärme - kinetische - elektrische Energie**

**1 m<sup>3</sup> Gas → 10 kWh Wärme → 4 kWh Strom + 1 kg CO<sub>2</sub>**

**CO<sub>2</sub> freie Stromerzeugungsanlagen:**

**Kernkraftwerke: Wärme - kinetische - elektrische Energie**

**1kg U<sub>235</sub> → 20 10<sup>6</sup> kWh Wärme → 2 10<sup>-6</sup> kg Brennstoff/kWh<sub>Strom</sub>**

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

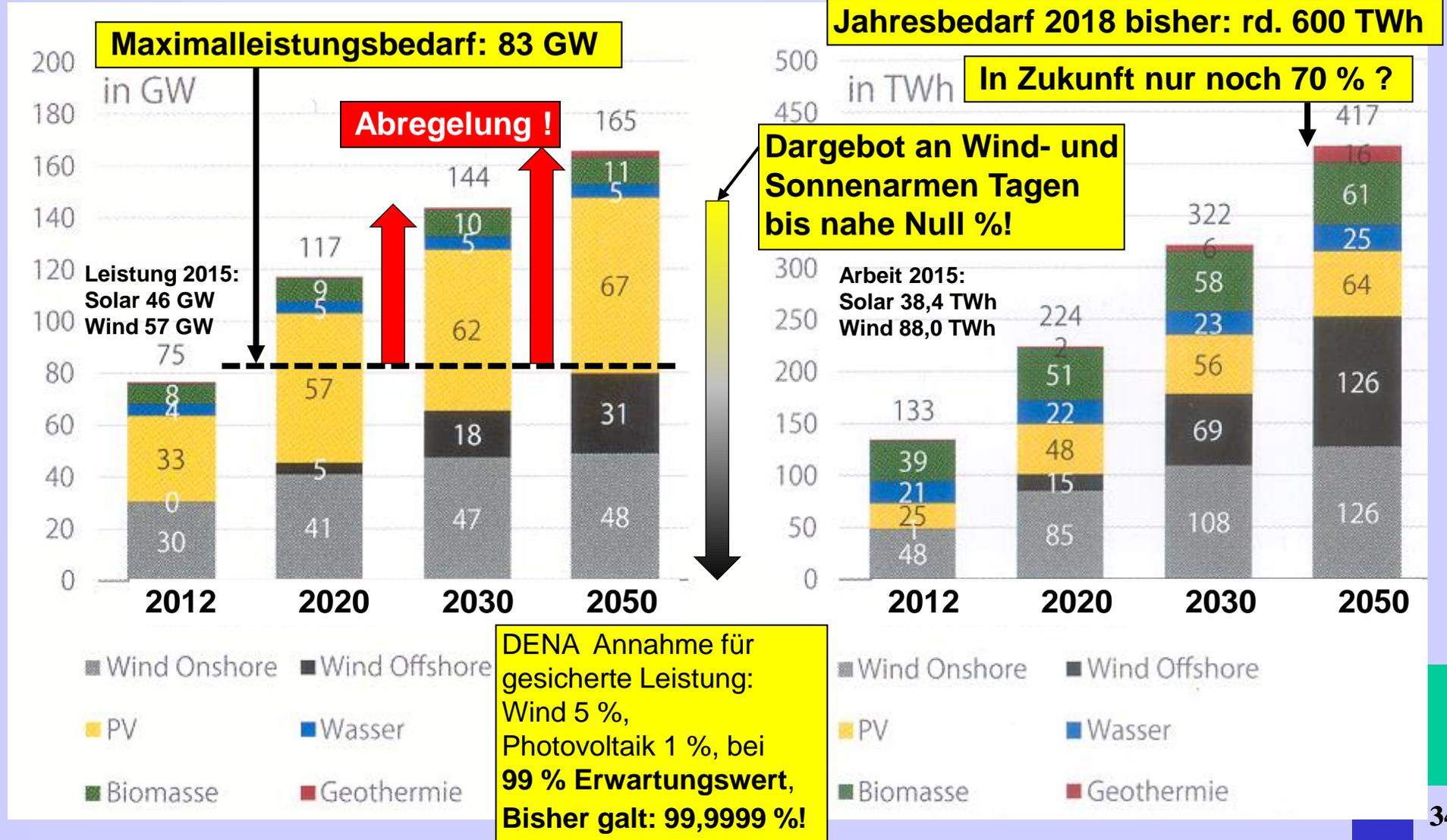
**Nur fluktuierend verfügbare Stromerzeugungsanlagen:**

**Solarenergie abhängig von der Bewölkung, nachts Null.**

**Windenergie verfügbar 2.000 - 4.000 h/a, maximal im Herbst,  
(leider nicht im Winter).**

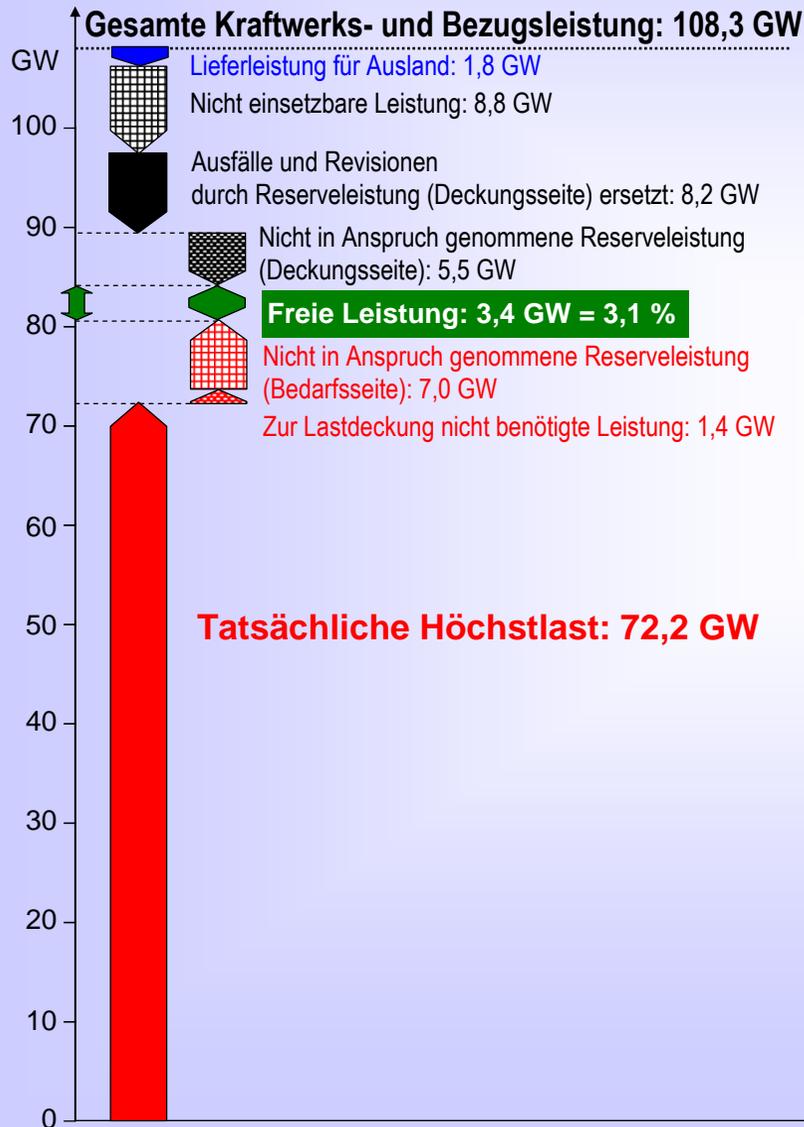
# Energiewende in Deutschland → Überkapazität

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

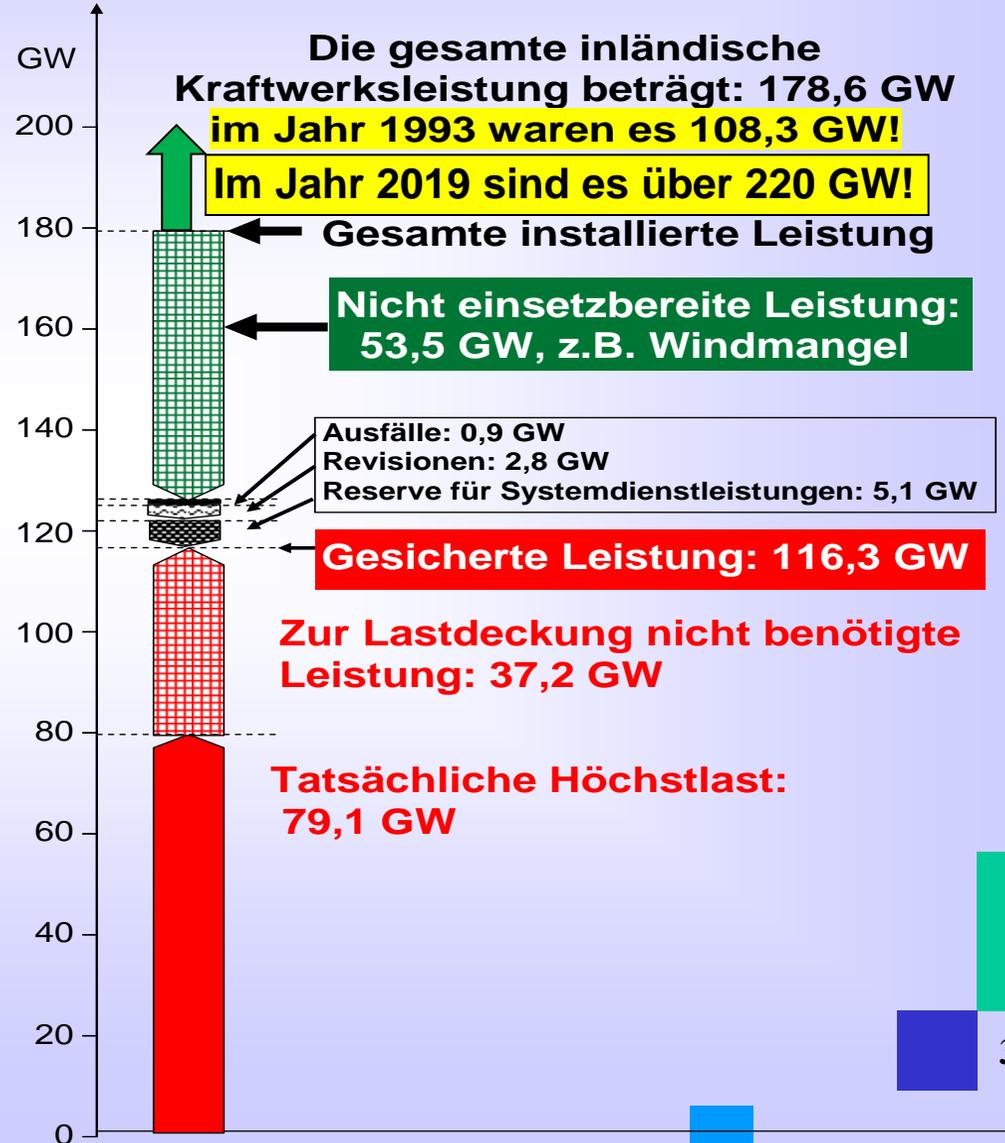


# Energiewende in Deutschland → Überkapazität

**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  $\Omega$ /km bei 20 °C

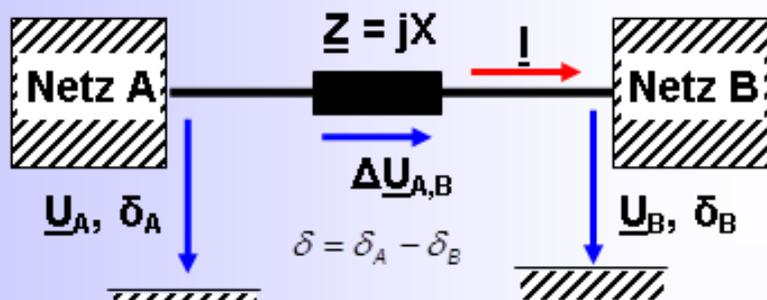
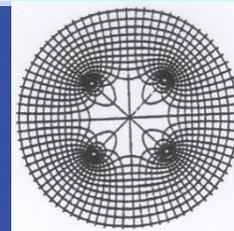
Übertragungsleistung:  $S_{\text{therm.}} = 1.880$  MVA je System

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

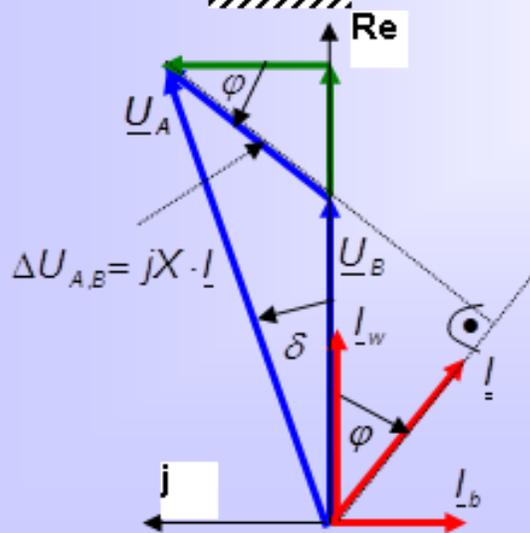
Feldbild der  
Vierer-Bündel-  
leitung:

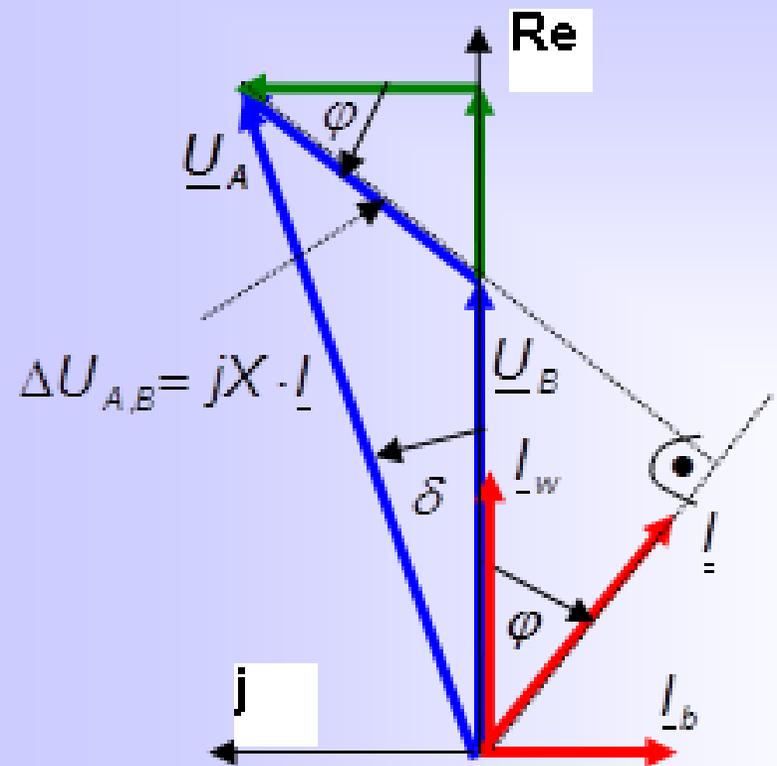


Für die Spannungsänderung  
durch den Lastfluss gilt:

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

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

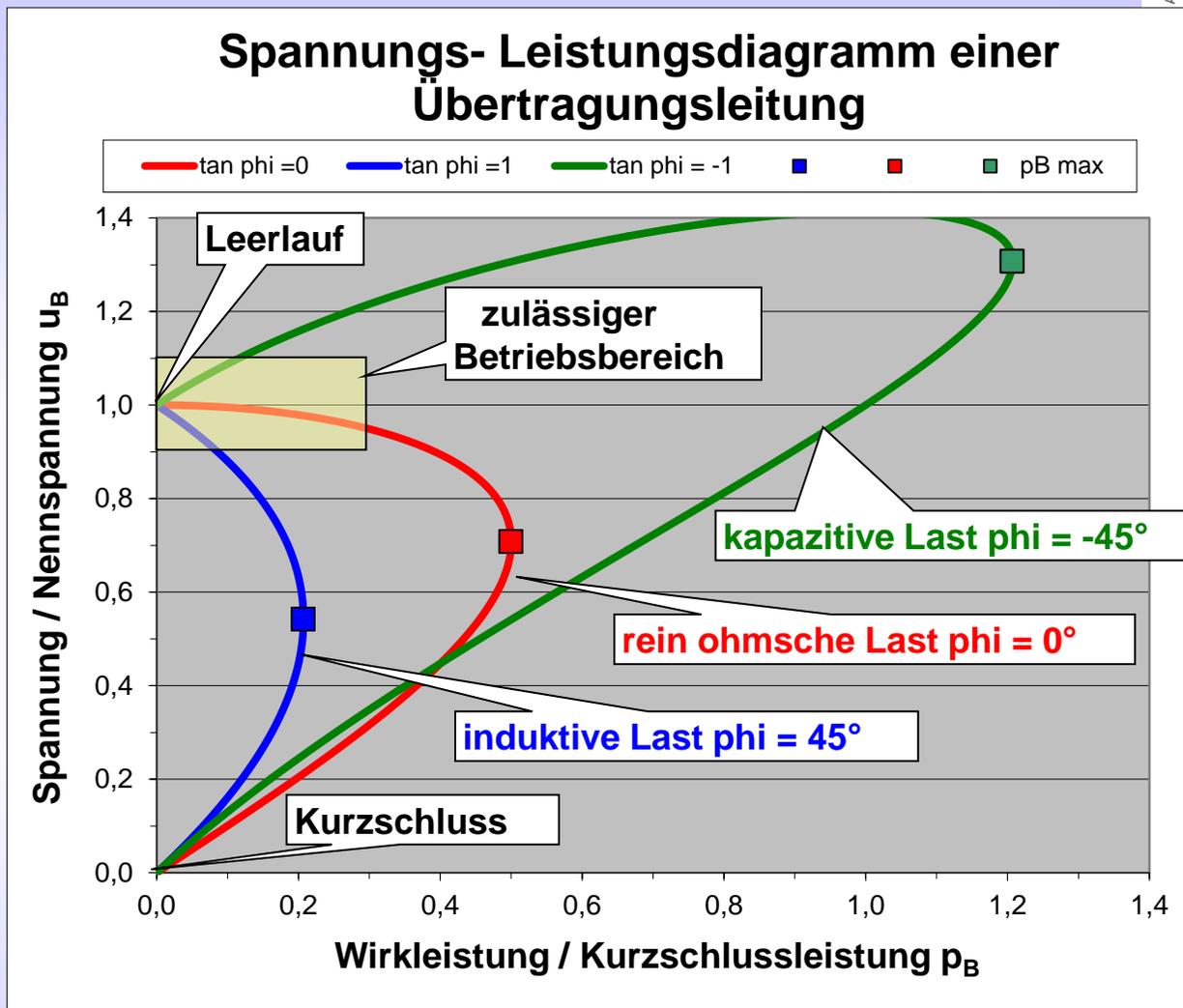




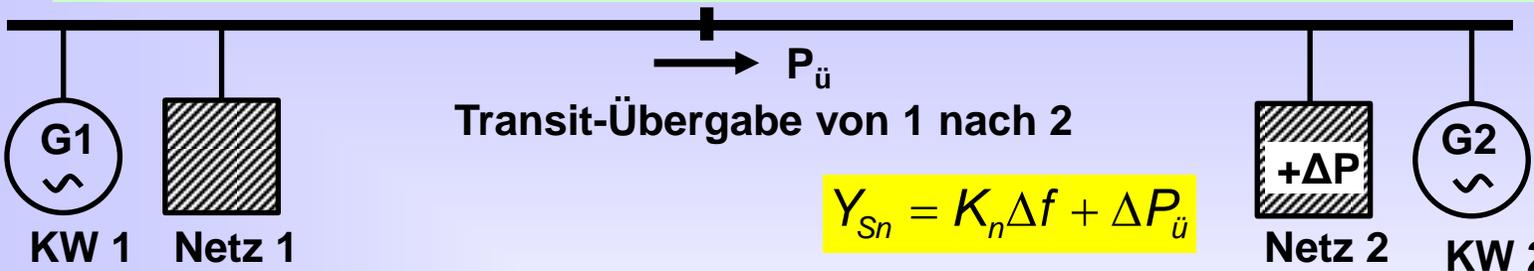
Für die Wirkleistungsänderung durch die Primärregelung gilt:

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

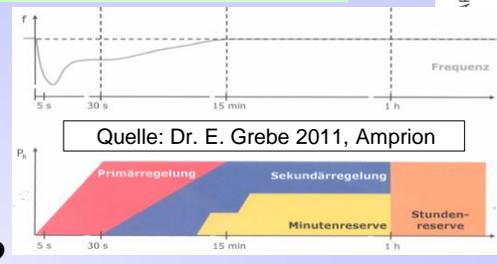
Der Leistungskoeffizient  $k$  im Verbundnetz beträgt je nach Betriebsweise der Einspeisungen mit  $s = 4\%$  statischer Primärregelung zwischen 20.000 MW/Hz und 30.000 MW/Hz.



# Leistungsfrequenzregelung als Primärregelung und Sekundärregelung



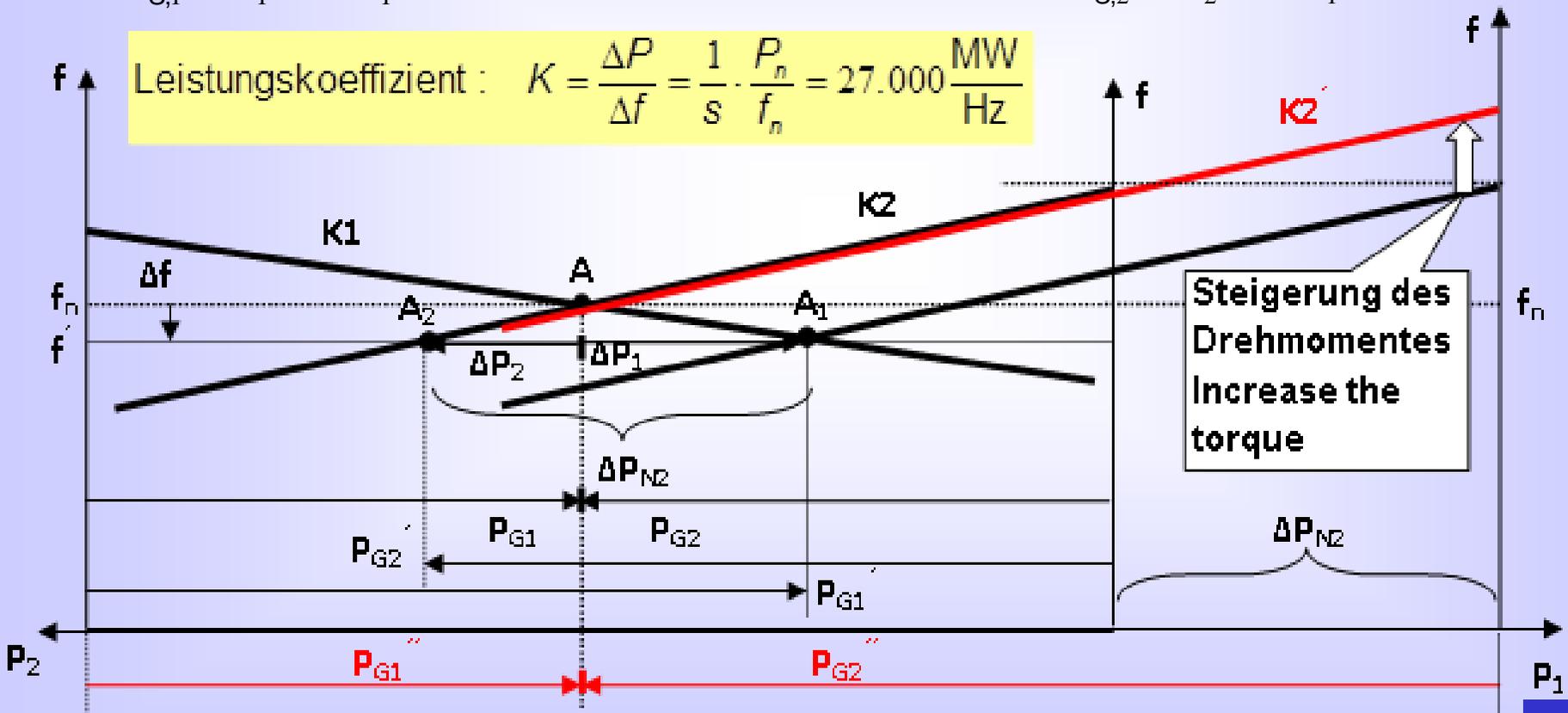
$$Y_{Sn} = K_n \Delta f + \Delta P_{\dot{u}}$$



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

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

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



Netzkennlinienregelung 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 Konferenz Einladung:

„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 zu bringen, damit wir durch das Mittagessen keine Zeit verlieren".

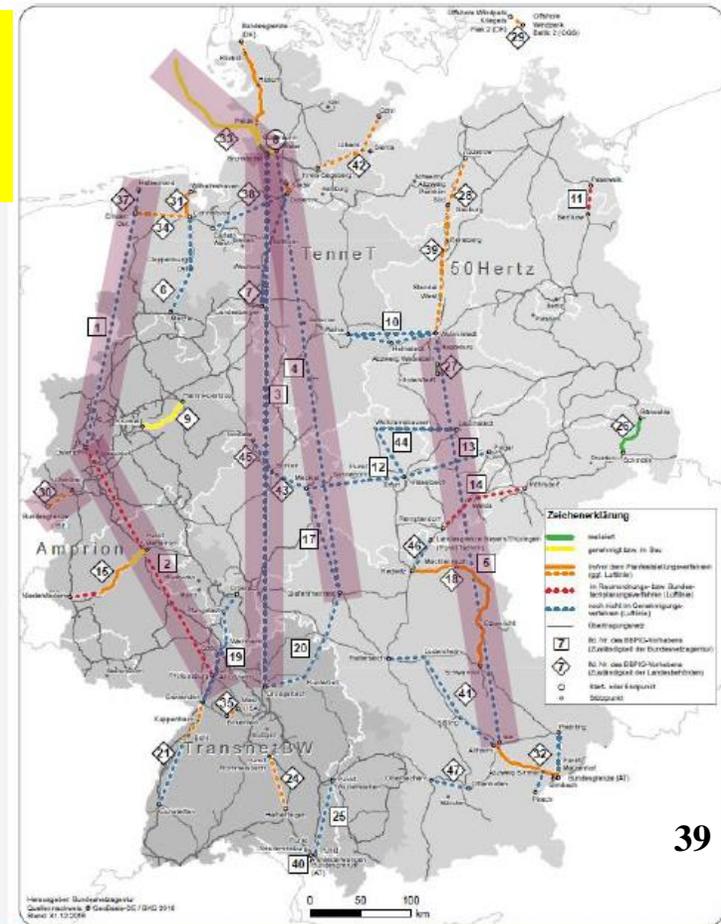
## Netzausbau im Übertragungsnetz: HGÜ-Leitungen in Deutschland

**Antoine de Saint Exupéry (1900-1944):**  
*> Die Zukunft soll man nicht voraussehen wollen, sondern möglich machen <*



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

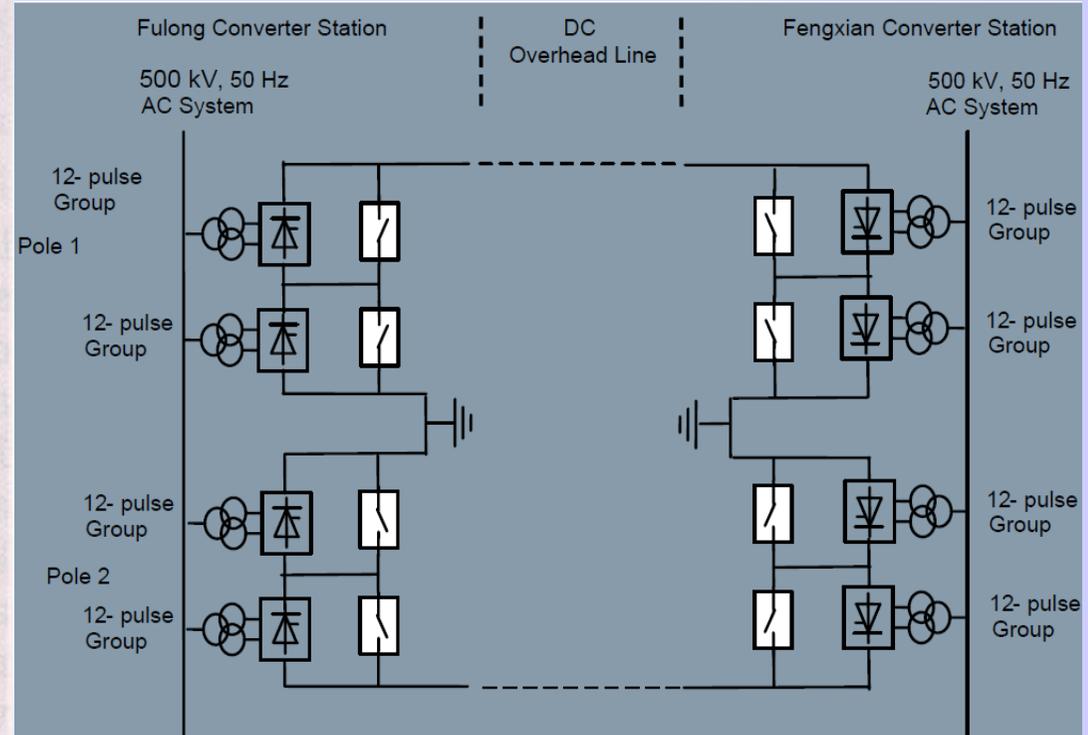
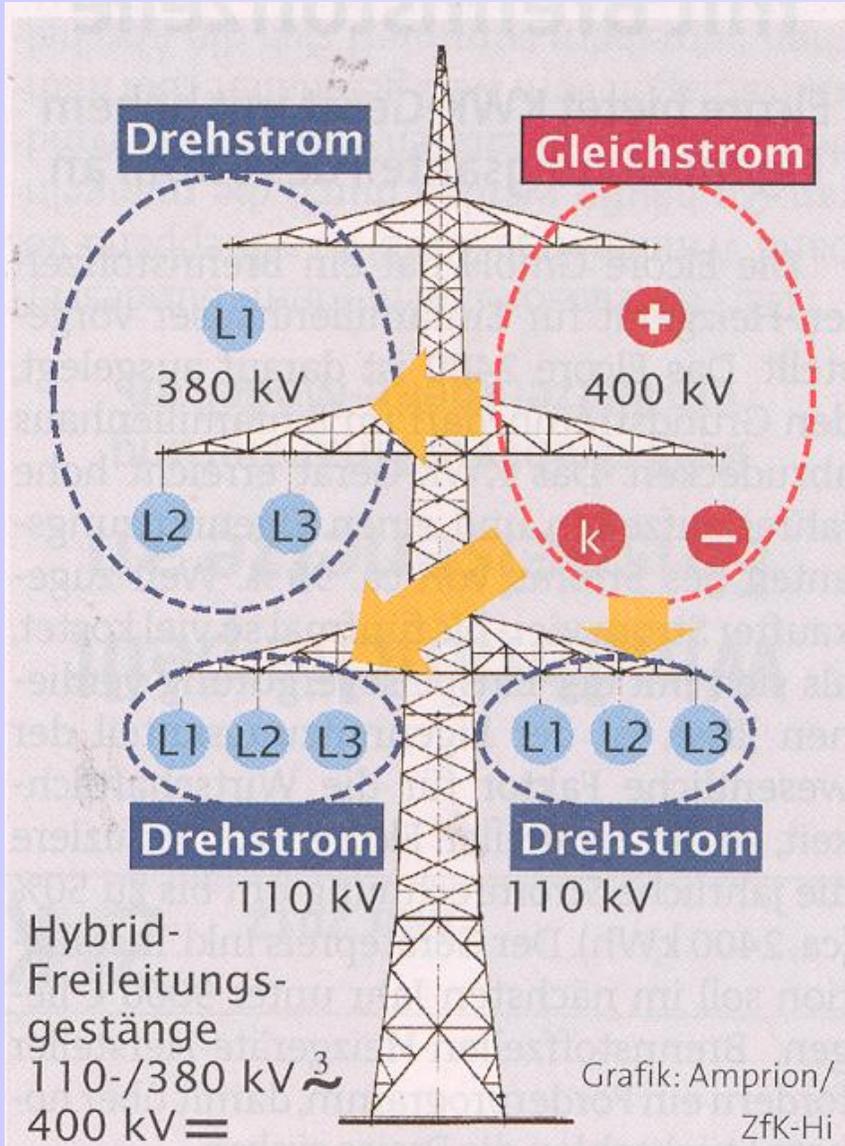
Quelle: Bundesnetzagentur



# HGÜ – Leitungsprojektenach dem Bundesbedarfsplangesetz

**HGÜ Betrieb auf vormaliger  
400 kV Drehstromfreileitung:**

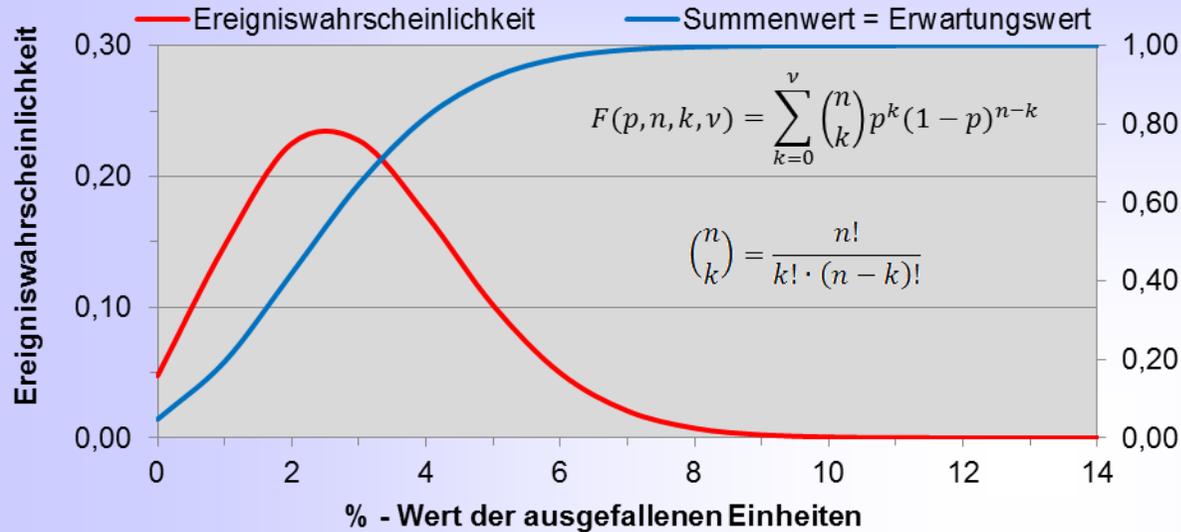
**Übersichtsschaltplan der  
AC/DC - DC Übertragungsstrecke - DC/AC  
Umsetzung mittels Konverterstationen**



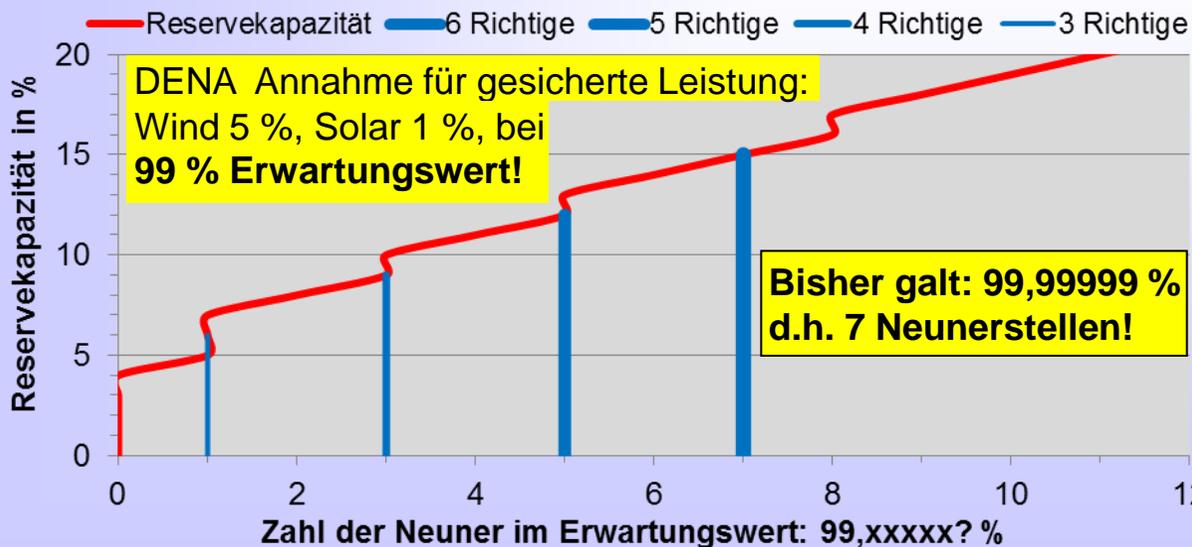
Siemens - Projekt: Xiangjiaba-Shanghai 2013  
±800 kV, 6.400 MW, Konverterstationen.

# Notwendige Reserveleistung im Verbundbetrieb

Zustands-Binomialverteilung von 100 unabhängige Einspeisesysteme bei 3 % Einzelausfallwahrscheinlichkeit



Reservekapazität in Abhängigkeit von der geforderten Systemsicherheit im Vergleich zu x-Richtige beim Lotto 6 aus 49



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:

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

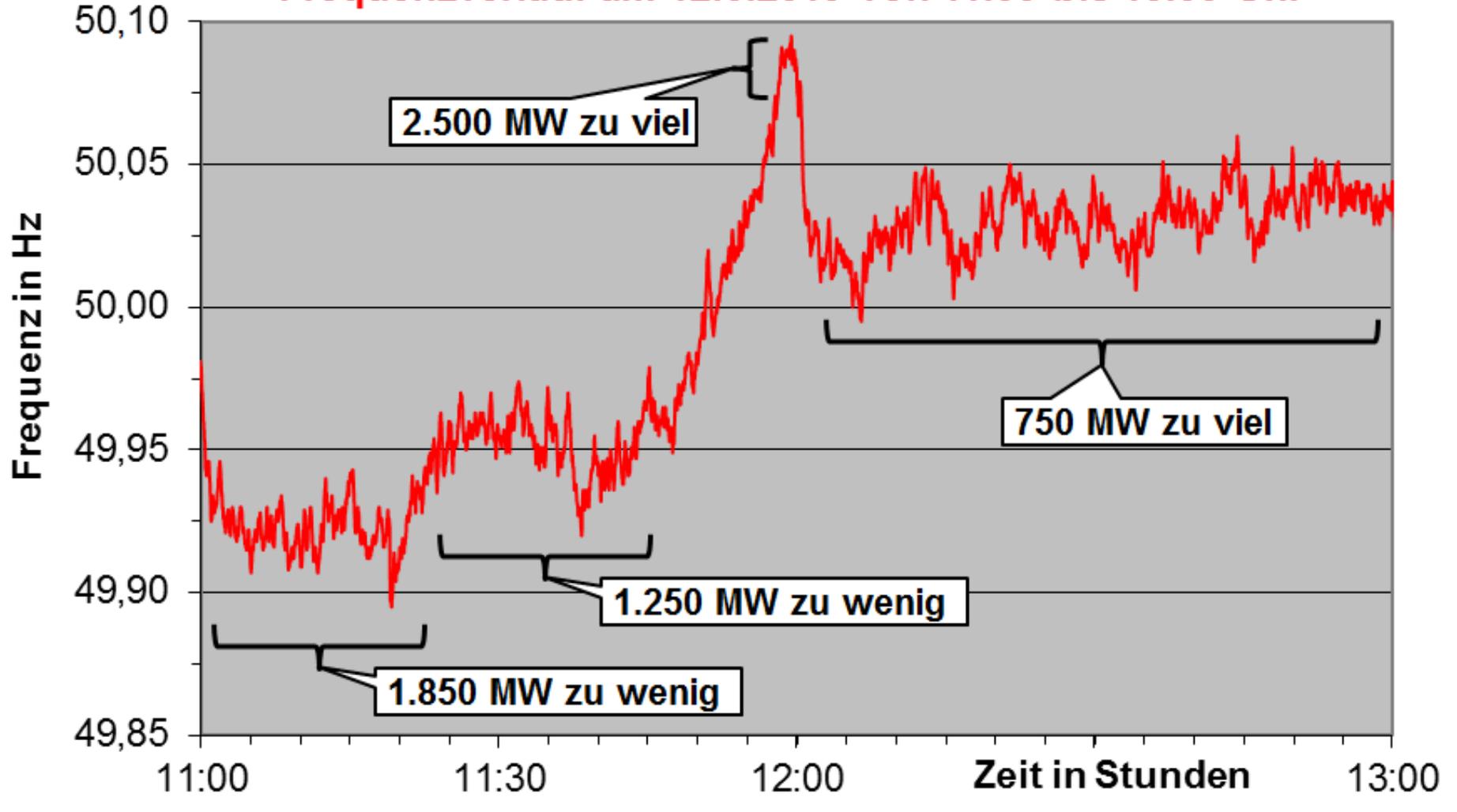
Die Stromkosten für die verwertbar eingespeiste Wasserkraft-, Biomasse-, Wind- und Solarenergie wird im Durchschnitt mit 15 Ct/kWh vergütet. Damit ergibt sich für das Zieljahr 2030 der Energiewendevorgabe von 65 % regenerativem Energieanteil und 35 % aus

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.

# Frequenzverlauf im Verbundnetz bei kritischer Minutenreserve

Frequenzverlauf am 12.6.2019 von 11:00 bis 13:00 Uhr



**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!**

**Ich wollte  
einfach  
nur mal  
Danke sagen**



**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 Sozialgesetzgebung des Steuerrechts vorbei - über die Stromrechnung hoch belasten - gelten!**