

Die **Energiewende** in Deutschland im Konflikt zwischen Anspruch und Wirklichkeit

Sigismund KOBE

Institut für Theoretische Physik
Technische Universität Dresden

`sigismund.kobe@tu-dresden.de`

`https://tu-dresden.de/mn/physik/itp/das-institut/beschaefigte/kobe`

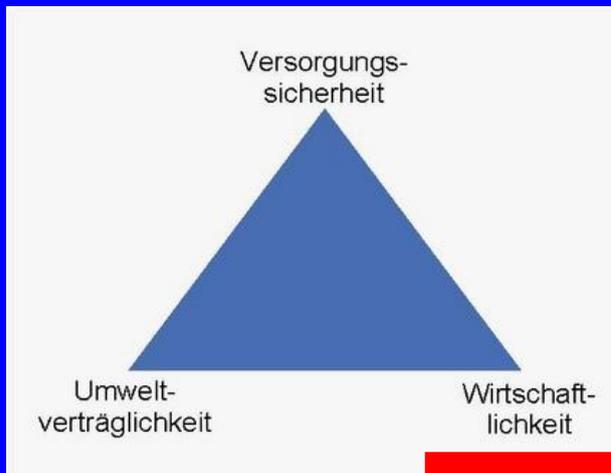
4. Windkraftforum, Erfurt, 04. April 2017
(kommentierte Version, 20.04.2017)

„... Bei den Kollegen überwiegt derzeit Resignation...“
(S.K. an Kurt Biedenkopf am 26.06.2016)

***“Resignation ist eine verständliche Reaktion auf die
Vergewaltigung der Naturgesetze durch politische
Entscheidungen....
Resignation kann man nur durch Handeln überwinden.“***
(Kurt Biedenkopf an S.K. am 29.06.2016)

Zieldreieck der Energiepolitik





Kostenentwicklung

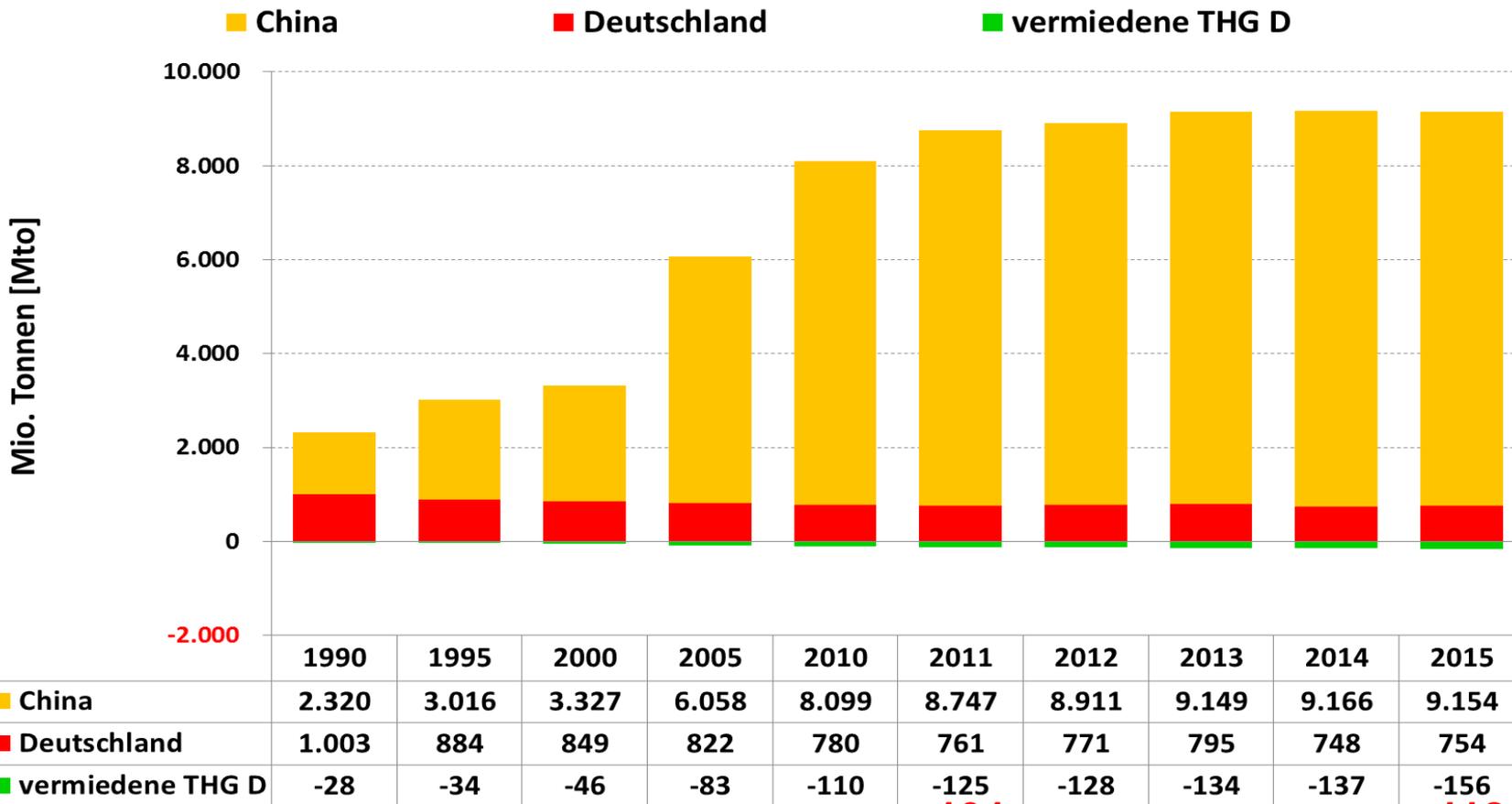
	2011	2016	%
<u>Kosten (in Ct/kWh)</u>			
Strompreis Haushalt (3500 kWh/a)	25,23	28,69	+ 14
EEG-Umlage	3,53	6,35	+ 80
Strompreis Börse	5,43	3,34	- 38
<u>Vergütung</u>			
Strom aus EE	11,0	12,75	+16
Strom aus WKA(Land)	8,59	< 9	
Vergütung pro WKA(Land) und Jahr (durchschnittlich)	190000 €	215000 €	+13

2015 wurden infolge EE-Ausbaus bei der Stromerzeugung 17 Mio t THG weniger emittiert als 2011 (= 0,06 % der Welt-Emission/a)

Eigene Berechnungen: => 2 Mio t (0,01 %)



Vergleich der jährlichen CO₂-Emissionen



Weltweite Emissionen pro Jahr: ca. 30000 Mio. Tonnen

Beachte: Die während der vergangenen vier Jahre erreichte Vermeidung von Emissionen von Treibhausgasen liegt weit unter der Fehlergrenze der Gesamtemission von China!

-101

-118

aus Stromerz.

28. Dezember 2016 – 15:00 Uhr

24. Januar 2017 – 07:00 Uhr

26. März 2017 – 12:45 Uhr 1,5 % d. inst. Lstg. Wind

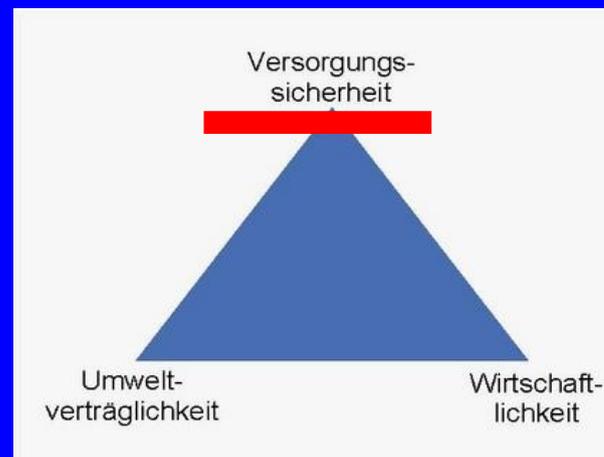
28. März 2017 – 11:15 Uhr 1,2 %

01. April 2017 – 13:00 Uhr 1,4 %

Obwohl bisher die Versorgungssicherheit jederzeit gesichert war, sind zu o.g. Zeiten deutliche Signaturen von „blackout“-Situationen zu erkennen.

18. Januar 2018 ... 2019 ... 2023

Ab Januar 2018 erhöht sich die Wahrscheinlichkeit von kritischen Situationen jeweils im Winter von Jahr zu Jahr. Spätestens 2023 wird das Risiko für eine nicht mehr beherrschbare Versorgungslücke sehr groß.



***„Die Gesetze der Physik sind politisch
nicht in Frage zu stellen. Trotzdem wurde es getan.“
2013***

Steven CHU (*1948)

Nobelpreisträger für Physik 1997

2009 - 2013 Energieminister unter Barack Obama



Wurden Gesetze der Physik in Frage gestellt ?

Beispiel 1:

Konflikt des EEG § 1 mit dem 1. Kirchhoffschen Gesetz der Elektrotechnik

§ 1

(2) Ziel dieses Gesetzes ist es, den Anteil des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch zu steigern auf

- 1. 40 bis 45 Prozent bis zum Jahr 2025,*
 - 2. 55 bis 60 Prozent bis zum Jahr 2035 und*
 - 3. mindestens 80 Prozent bis zum Jahr 2050.*
- Dieser Ausbau soll stetig, kosteneffizient und netzverträglich erfolgen.*

Stromkreis: 2 Erzeuger, 1 Verbraucher

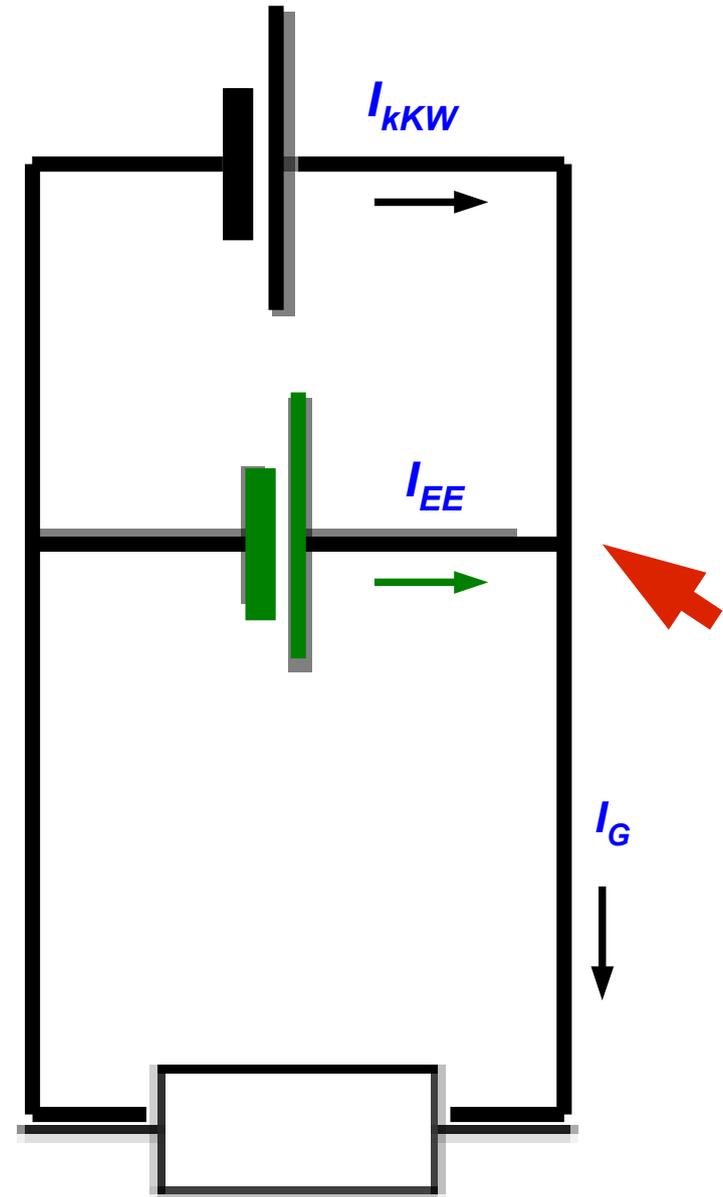
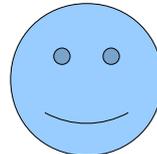
1. Kirchhoffsches Gesetz (Knotensatz):

$$I_G = I_{EE} + I_{kKW}$$

EEG §1:

Anteil EE am Verbrauch =

$$I_{EE} / I_G$$



kKW ... konventionelle Kraftwerke

1. Kirchhoffsches Gesetz (Knotensatz):

2. Knoten

$$I_G = I_D + I_A$$

EEG §1:
Anteil EE am Verbrauch in

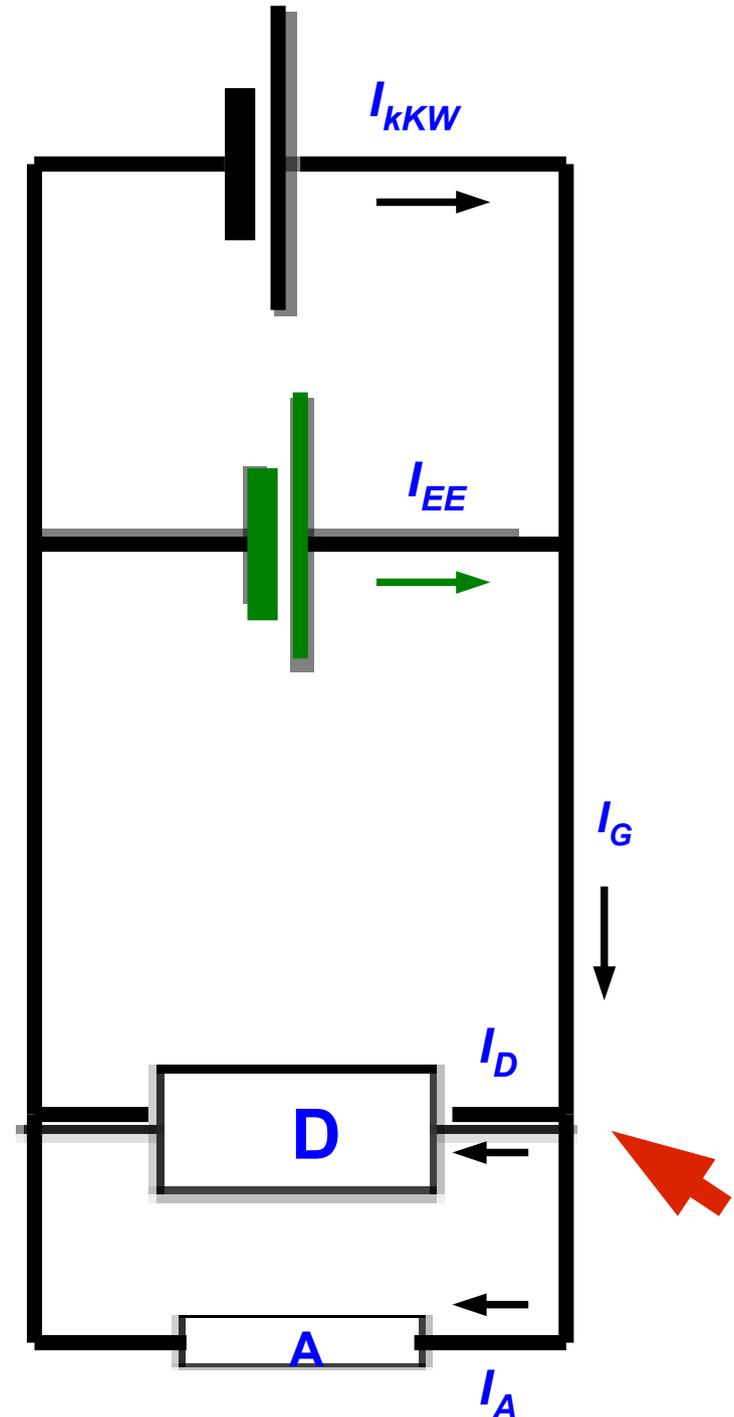
$$(1 - I_A / I_G) I_{EE} / I_D$$



$$< I_{EE} / I_D$$



A ... Verbraucher im Ausland;
Am 2. Knoten „fließt“ EE-Strom ins
Ausland ab.



Weser Hann. Münden

Fulda

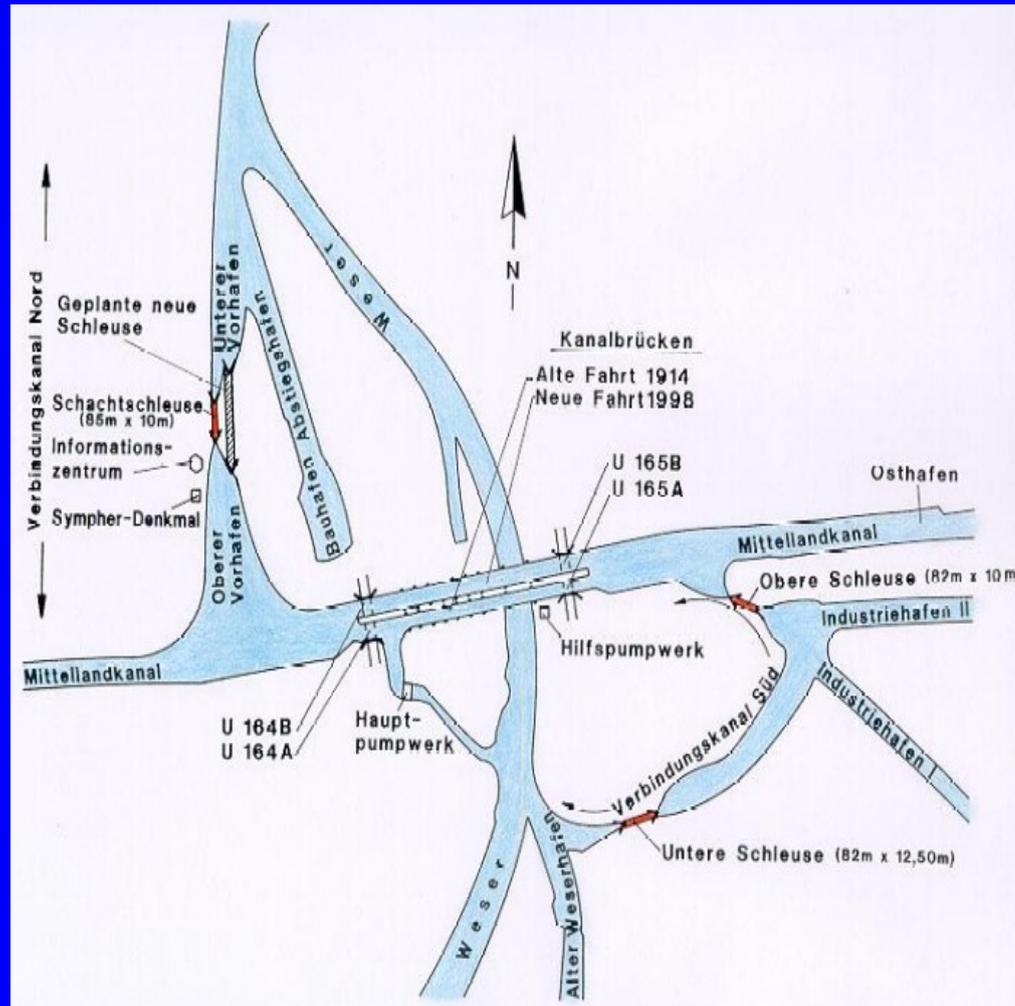
Werra

**Knotensatz
beim Zusammenfluss
von Werra und Fulda
bei Hann. Münden**

**Wo Werra sich und Fulda küssen
Sie ihre Namen büßen müssen.
Und hier entsteht durch diesen Kuss
Deutsch bis zum Meer der Weser Fluss.**

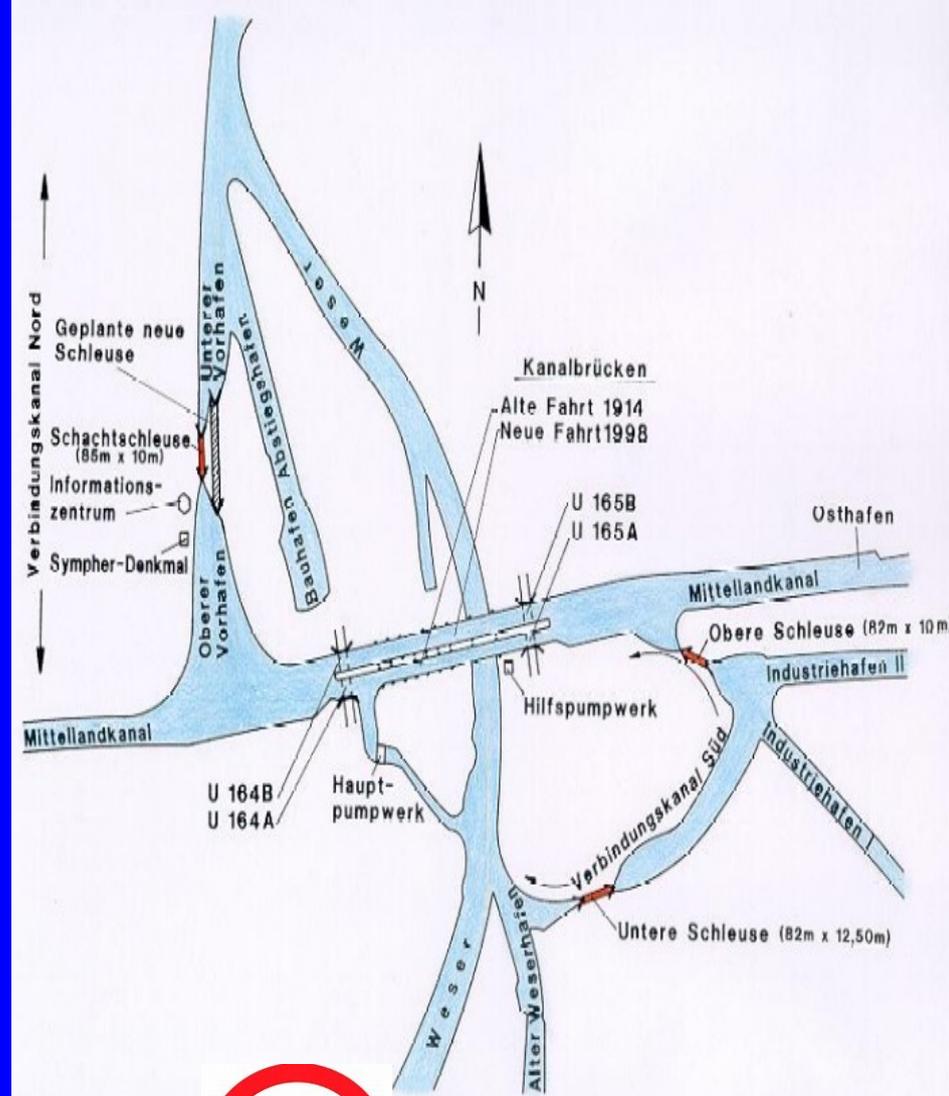
Hann. Münden d. 31. Juli 1899

**Aus den Anteilen des Wassers von Werra und Fulda lässt sich ein
„Strommix“ (Erzeugungsmix) errechnen. Allerdings gibt es danach nur noch
„Weser-Wasser“. => Das Grünstrom-Angebot der DB ist ein Marketing-Trick !**



Copyright: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Minden, mit freundlicher Genehmigung

Bei Minden überquert der Mittellandkanal die Weser als „Brücke“. Ein Pumpwerk (unten links) kann bei Bedarf Wasser der Weser in den Kanal pumpen.



Werra lt. EEG §1



Achtung ! Fließgeschwindigkeit von Wasser ist relativ gering.

Merke:

„Wechselstrom“ fließt nicht !

**„Wechselstrom“ ist ein Synonym
für den Transport von elektromagnetischer
Energie vom Erzeuger zum Verbraucher.**

**Transportgeschwindigkeit von Energie =
Lichtgeschwindigkeit c**

**Der Verbrauch hängt nicht davon ab,
wie weit der Verbraucher vom Erzeuger entfernt ist.**

Ein Transformator ist durchlässig für „Wechselstrom“.

2016:

	Export	Strommix (EE)	EE/Verbr.	EE _c /Verbr.
Abb.	I_A/I_G	I_{EE}/I_G	I_{EE}/I_D	$(1 - I_A/I_G) I_{EE}/I_D$
D	12,4 %	29 %	0,317	0,277 = 27,7 %
TH		58 %	0,34	
TH		74 %	0,41	

(speicher-korrigiert)

Thüringens Anteil an der Bruttostromerzeugung in D beträgt 1,4 % (speicher-korrigiert nur etwa 1,1 %)
Thüringens Anteil am Bruttostromverbrauch in D beträgt 2,6 % (speicher-korrigiert nur etwa 2,4 %)

Die Aussage: „Der Anteil von EE am Verbrauch beträgt 32 Prozent“ ist falsch.

Richtig ist: „Der Anteil von jahreskumuliert in D erzeugtem Strom am Bruttostromverbrauch betrug 27,7 Prozent.“

Folgen der Verletzung des Knotensatzes:

1)

Die Aussage:

„Der Anteil EE am Bruttostromverbrauch beträgt derzeit 32 Prozent“ ist falsch.

2)

**2016 wurden etwa 10 Milliarden kWh EE-Strom exportiert,
Die Erzeuger erhielten dafür gemäß EEG
1,3 Milliarden €, davon stammt 1 Milliarde €
aus dem EEG-Umlage-Anteil im Strompreis
(Anteil der Haushalte: > 250 Millionen €)**

Beispiel 2:

Konflikt des EEG § 4 mit den Gesetzen der Statistik der Windenergie

§ 4 Ausbaupfad

Die Ziele nach § 1 Absatz 2 Satz 1 sollen erreicht werden durch

1. einen jährlichen **Brutto-Zubau** von Windenergieanlagen an Land mit einer **installierten Leistung** von
 - a) 2 800 Megawatt in den Jahren 2017 bis 2019 und
 - b) 2 900 Megawatt ab dem Jahr 2020,

Grundsätzlich:

Was hat der EE-Anteil am **Stromverbrauch** nach § 1 mit dem **Zubau** von Windenergieanlagen zu tun ???

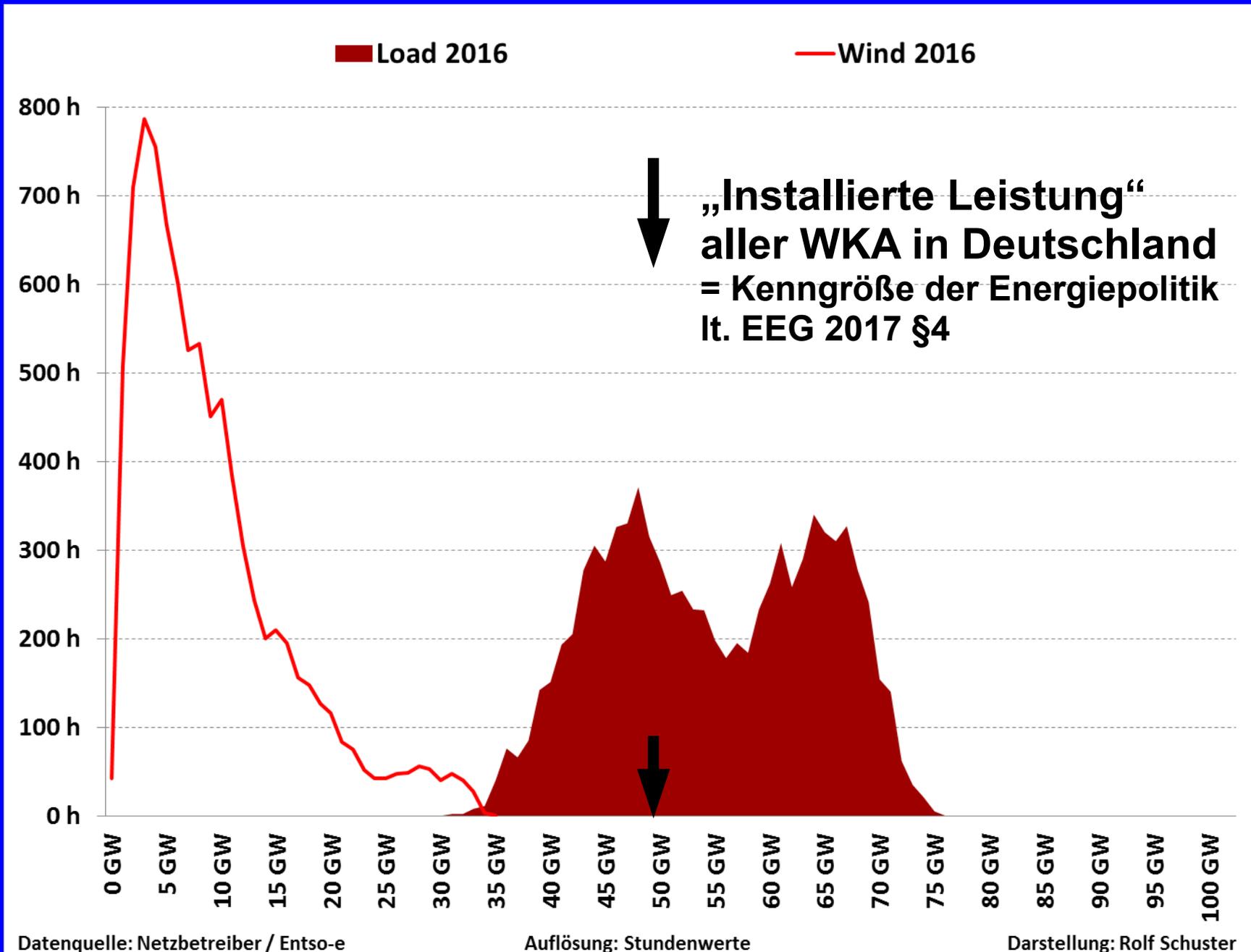
Warum dient die „installierte Leistung“ als Kenngröße, die tatsächlich zu keiner Stunde des Jahres erreicht wird?

Warum bleibt die Rolle der Fluktuationen unberücksichtigt?

**Alle bisherigen Diskussionen
bezogen sich auf jahreskumulierte
Werte, aber:**

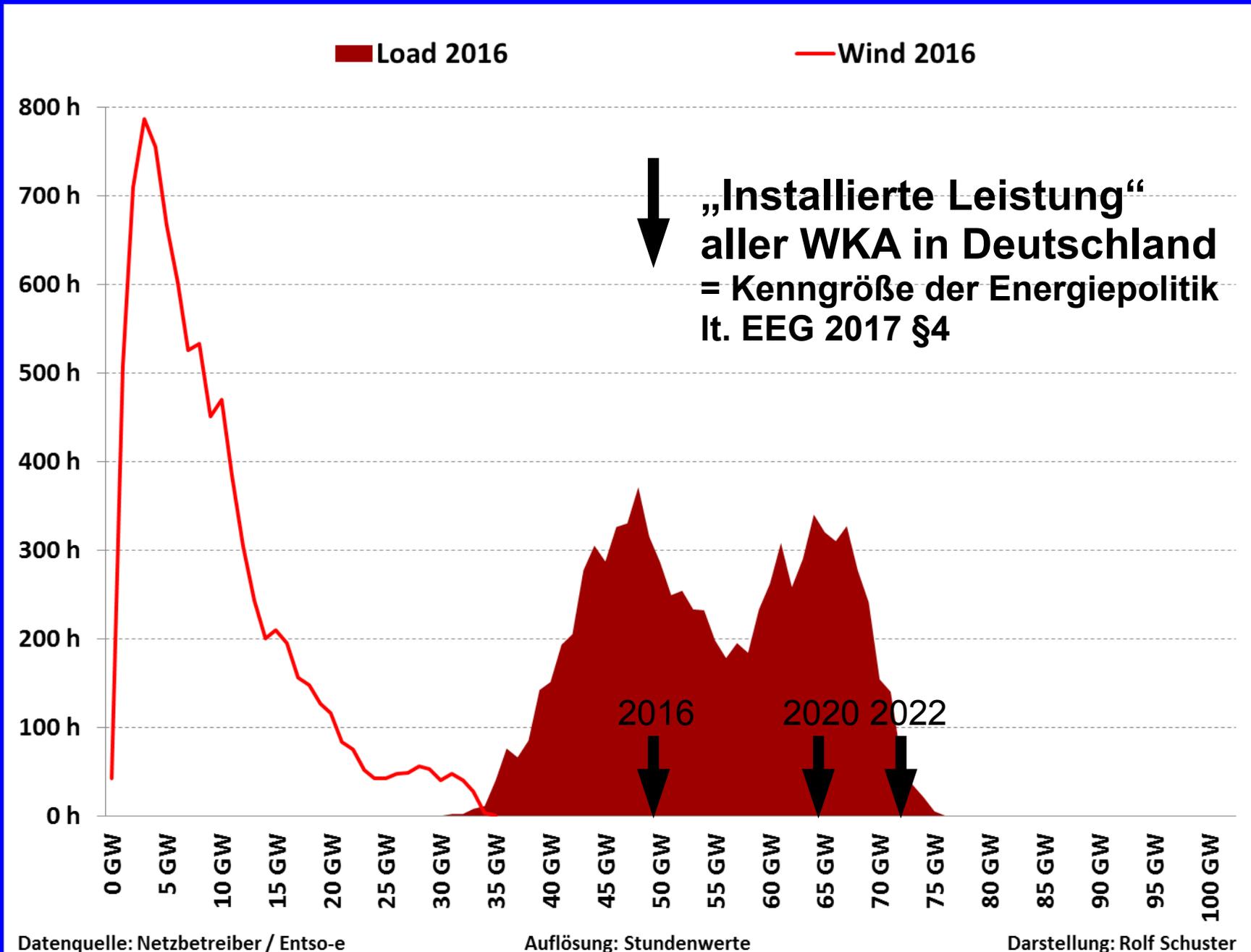
**Im Mittel war der Dorfteich
1 Meter tief,
trotzdem ist die Kuh
ersoffen.**

1 GW = 1 Mio. kW = 1 Kraftwerk = 11364 x 88 kW



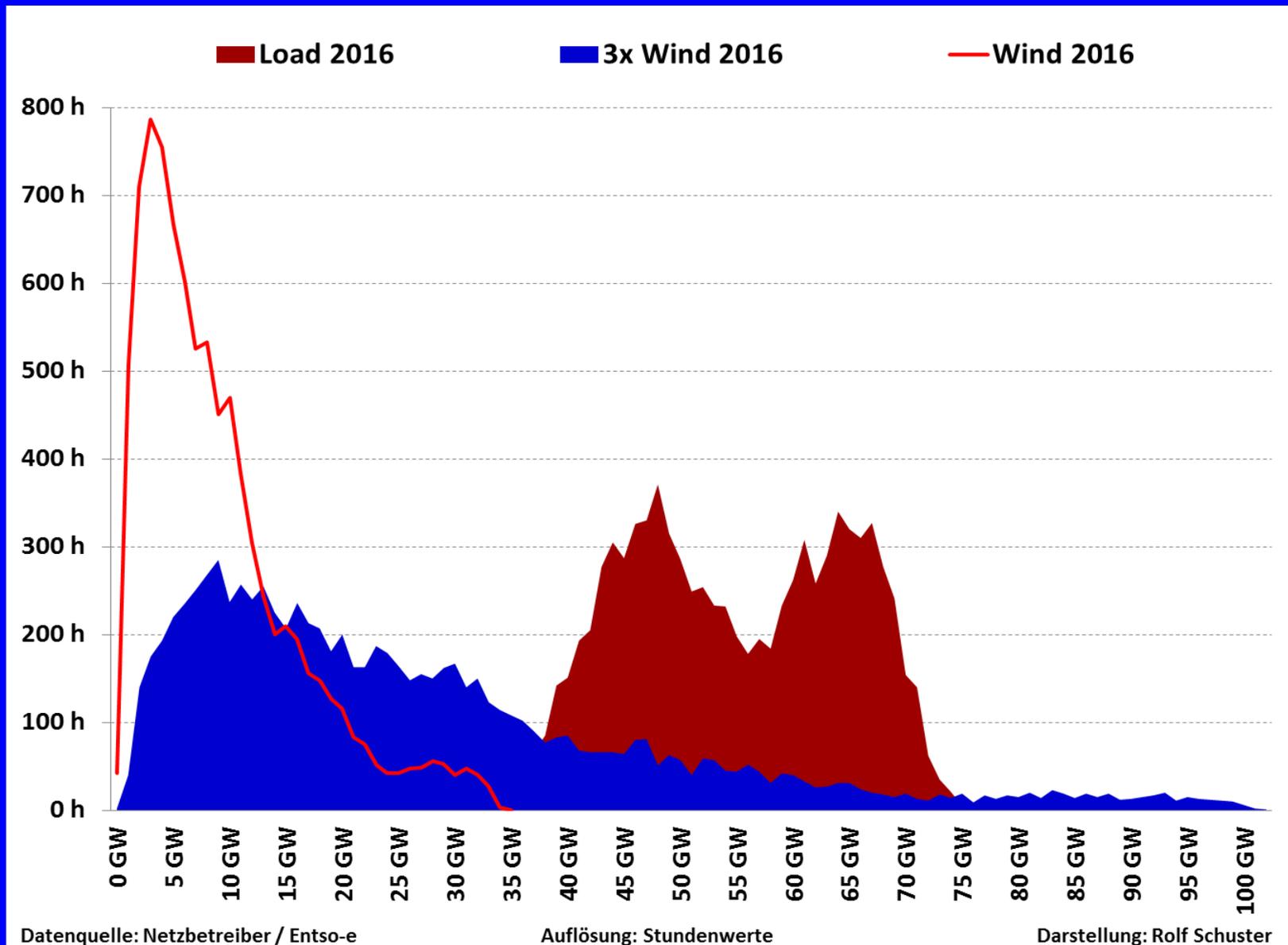
An wievielen Stunden eines Jahres wird wieviel Energie erzeugt bzw. verbraucht ?

1 GW = 1 Mio. kW = 1 Kraftwerk = 11364 x 88 kW

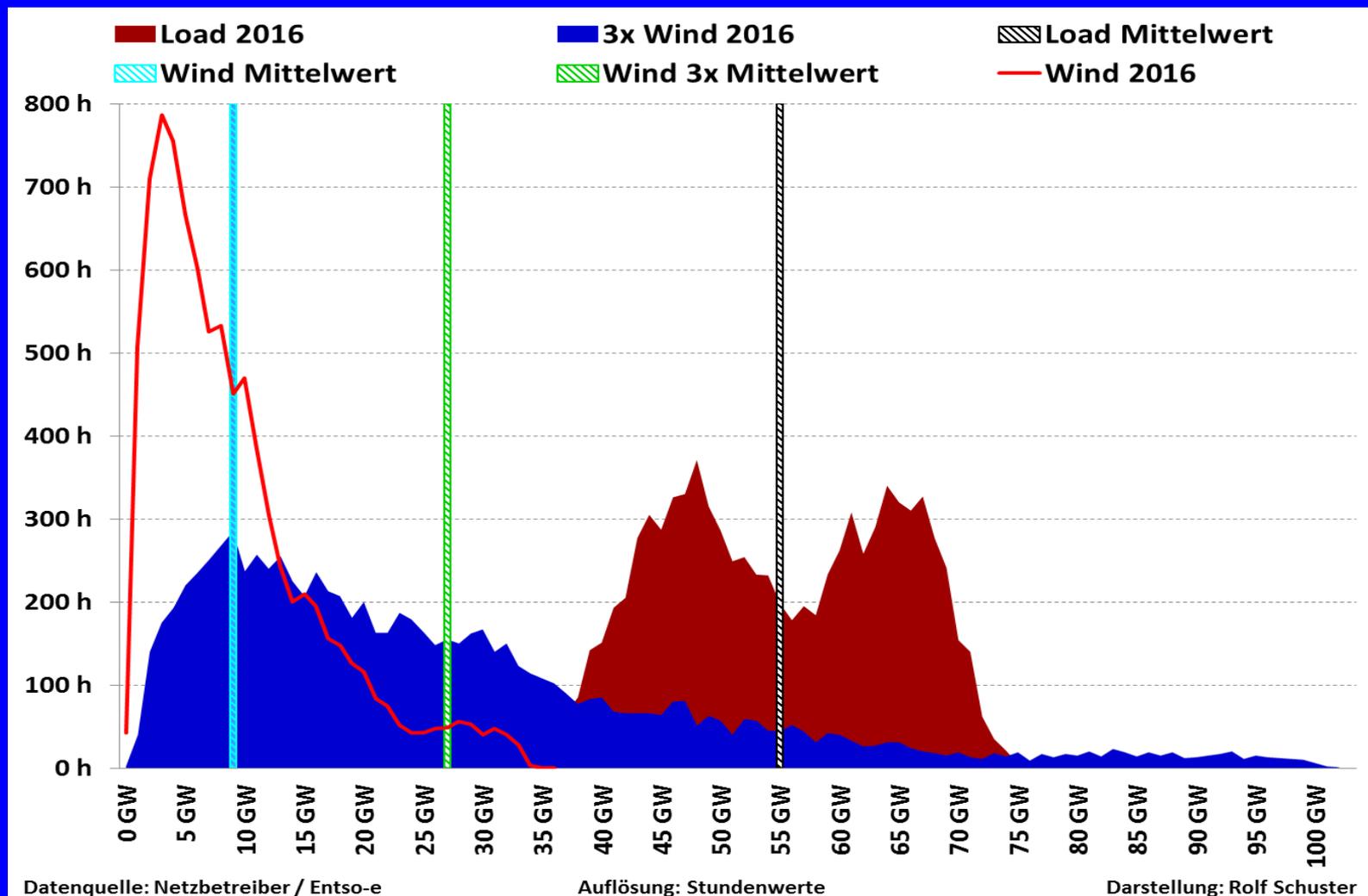


An wievielen Stunden eines Jahres wird wieviel Energie erzeugt bzw. verbraucht ?

1 GW = 1 Mio. kW = 11364 x 88 kW



Annahme: An jeder Stelle einer WKA würden 3 WKA der gleichen Bauart stehen =>
Es ergibt sich eine Windeinspeise-Verteilung gemäß der blauen Kurve



Anhand dieser Grafik lassen sich (fast) alle Aspekte der Energiepolitik und deren Konsequenzen quantitativ diskutieren:
 Speicherbedarf (in der Größenordnung von Tausenden von GWh !), Netzausbau, Sektorkopplung, power-to-gas-to-power, power-to-X, Elektromobilität, Residuallast, Abschalten von Kernkraftwerken, Obergrenze des Zubaus von WKA, smart-grid, Flexibilitätskonzepte, Haushaltsäquivalent, Export, Import ...

Zusammenfassung (Bsp. 2):

Es wurde gezeigt und es lässt sich auch statistisch exakt beweisen:

$$E_{WKA} \sim \sigma$$

Mit dem Zubau von WKA vergrößert sich die Standardabweichung (Fluktuationen werden immer größer).

Trotz Zubau bleibt das Minimum der Einspeiseleistung aller WKA in Deutschland bei Null.

Die Einspeiseleistung, die am häufigsten vorkommt, wächst bei Zubau nicht im gleichen Maße.

"Die erneuerbare Energie hat nur einen einzigen Feind: Die Unwissenheit über die fantastischen Möglichkeiten, die sie uns bietet."

Hans Kronberger, *1951, österreichischer Publizist, Präsident der Photovoltaic Austria.

"Die Energiewende hat nur einen einzigen Feind: Die Unwissenheit über die physikalischen Gesetze, die ihr zugrunde liegen."

Sigismund Kobe, 2013

Bemerkung im Lutherjahr:

Ein Grund für die Reformation war der Ablasshandel

Ablasshandel:

Gehandelt wird ein Versprechen, dessen Einhaltung nicht (oder schwer) nachprüfbar ist.

Für den Käufer ist der Kauf sehr angenehm.

Es entlastet ihn scheinbar von ansonsten notwendigen Entscheidungen und Handlungen

Werbespruch vor 500 Jahren (Johannes Tetzel, 1465-1519):

**Wenn das Geld im Kasten klingt,
die Seele in den Himmel springt.**

...und 500 Jahre danach:

**„Mit EEG und Ablasshandel
stoppen wir den Klimawandel“**

Fazit:

1) **Johannisberger Appell (2016)**
„Innehalten. Nachdenken.“

2) **Realisierung des Koalitionsvertrages**
„Deutschlands Zukunft gestalten“

Termin: 24. September 2017 ???

„.....Zur Beratung von Bundesregierung und Parlament bei der Umsetzung der Energiewende strebt die Bundesregierung die Bildung eines „Forums Energiewende (Energierat)“ für einen ständigen Dialog mit Wirtschaft, Gewerkschaften, Wissenschaft und gesellschaftlich relevanten Gruppen an.....“

3) **Energiepolitik umsteuern!**

Abschätzung einer physikalisch sinnvollen **Obergrenze** für die installierte Leistung $P_{i,WKA}$ von Windkraftanlagen (ohne Speicher)

Indizes:

i ... installiert

WKA ..Windkraftanlagen

Last,max ... Maximalwert der Last während eines Jahres

KKW ..Kernenergie

Bio ... Biomasse

BK ... Braunkohle

StK ... Steinkohle

$$P_{i,WKA} \leq P_{\text{Last,max}} - (P_{i,KKW} + 0,8 P_{i,Bio} + 0,4 P_{i,BK} + 0,25 P_{i,StK})$$

$$P_{i,WKA} \leq 75 \text{ GW} - (10 + 5 + 8 + 7) \text{ GW}$$

$$P_{i,WKA} \leq 45 \text{ GW}$$

2017: $P_{i,WKA} = 50 \text{ GW}$, d.h. jeder weitere Zubau von WKA erhöht nur die Kosten.

Energiewende^{*)}

**ist
notwendig**

^{*)} im ursprünglichen Sinn des Wortes

Literatur:

„Die Verfügbarkeit von Windkapazitäten“
ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE TAGESFRAGEN 64. Jg. (2014) Heft 7, S. 38

Detlef AHLBORN,
„Statistische Verteilungsfunktion der Leistung aus Windkraftanlagen“
World of Mining – Surface & Underground 67 (2015) No. 4, S. 2-7

„Thermische Kraftwerke bleiben unersetzlich“
ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE TAGESFRAGEN 67. Jg. (2017) Heft 3, S. 39