

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

6. Zukunftskonferenz: Wind & Maritim 2017

„Transformation des Energiesystems – ökonomisch und ökologisch eine Sackgasse? “

Prof. Dr. Uwe Leprich
Leiter der Abteilung I 2 „Klimaschutz und Energie“

Rostock, 17. Mai 2017

Transformation des Energiesystems:

a) Ziele und Merkmale

Die Zielmatrix des Energiekonzepts der Bundesregierung

	Zielsetzungen aus dem Jahr ...												
	2010	2016	2016	2016	2016	2016	2010	2014	2010	2010	2010	2010	2011
	Treibhausgas-Emissionen						Regenerative Energien		Minderung Energiebedarf				Kern-energie
Gesamt	Energie-wirtschaft	Gebäude	Verkehr	Industrie	Land-wirtschaft	Brutto-End-energie	Strom-erzeugung	Primär-energie	Gebäude-Wärme	End-energie Verkehr	Strom-verbrauch		
2011													-41%
2015													-47%
2017													-54%
2019													-60%
2020	-40%						18%	35%	-20%	-20%	-10%	-10%	
2021													-80%
2022													-100%
2025													
2030	-55%	-61 bis -62%	-66 bis -67%	-40 bis -42%	-49 bis -51%	-31 bis -34%	30%						
2035								55 bis 60%					
2040	-70%						45%	65%					
2050	-80 bis -95%						60%	80%	-50%	-80%	-40%	-25%	
Basis-jahr	1990	1990	1990	1990	1990	1990	-	-	2008	2008	2005	2008	(2010)

Quelle: Matthes / Öko-Institut
auf der Basis der Beschlüsse von Bundesregierung und Bundestag

Die Sektoralziele des Klimaschutzplans 2050

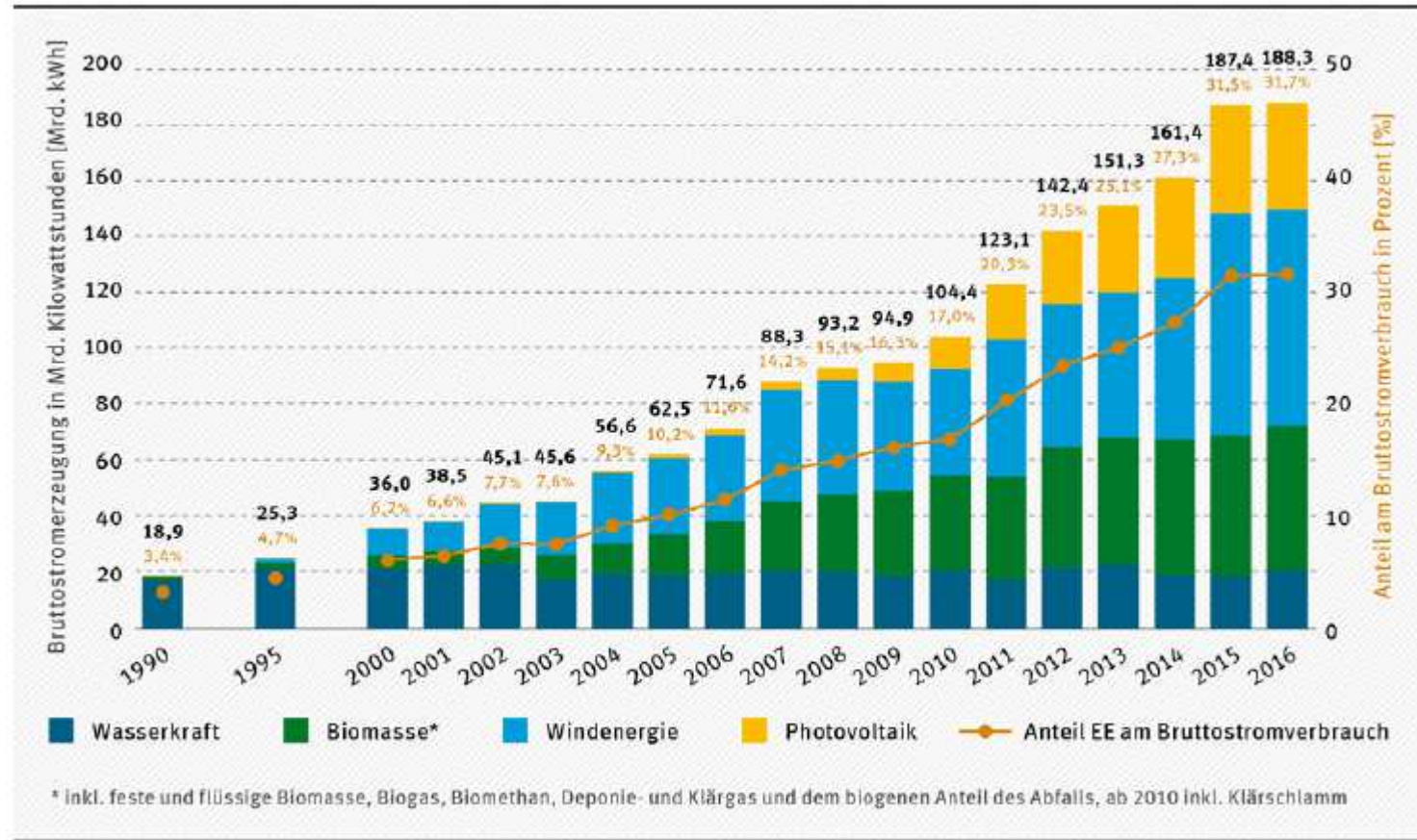
	1990	2015	2015	2030	2030
Handlungsfeld	(in Mio.t CO ₂ -Äquiv.)		Änderung ggü. 1990 in %	in Mio. t CO ₂ - Äquiv.	Änderung ggü. 1990 in %
Energiewirtschaft	466,4	347,3	-25,5	175-183	62-61
Gebäude	209,7	122,0	-41,8	70-72	67-66
Verkehr	163,3	159,6	-2,3	95-98	42-40
Industrie	283,3	188,6	-33,4	140-143	51-49
Landwirtschaft	90,2	73,2	-18,8	58-61	34-31
übrige Emissionen	38,0	11,2	-70,5	5	87
Summe THG	1250,9	901,9	-27,9	543-562	56-55

Quelle: KSP 2050

Die Wachstumsstory der Erneuerbaren seit 1990

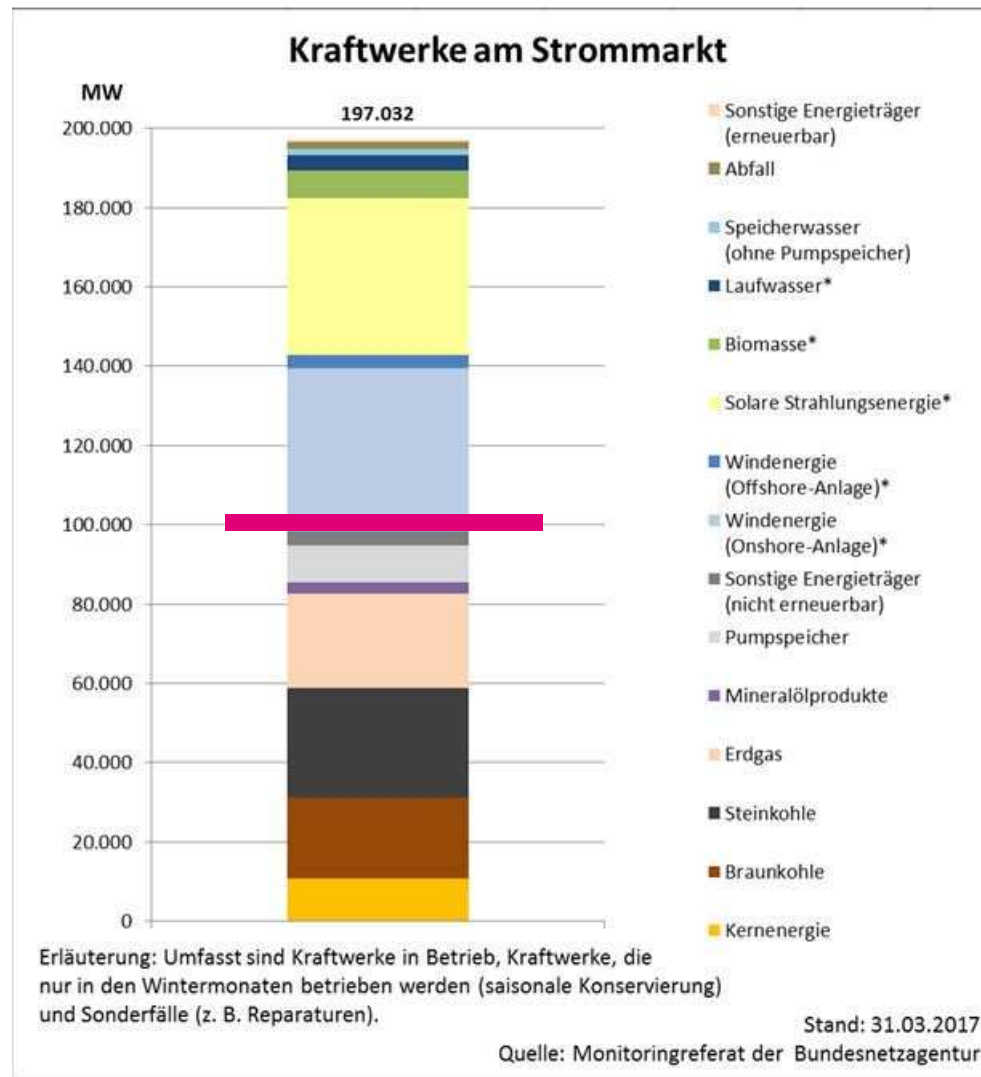
Abb. 1

Entwicklung der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien



Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

Erneuerbare Kapazität: etwa die Hälfte!

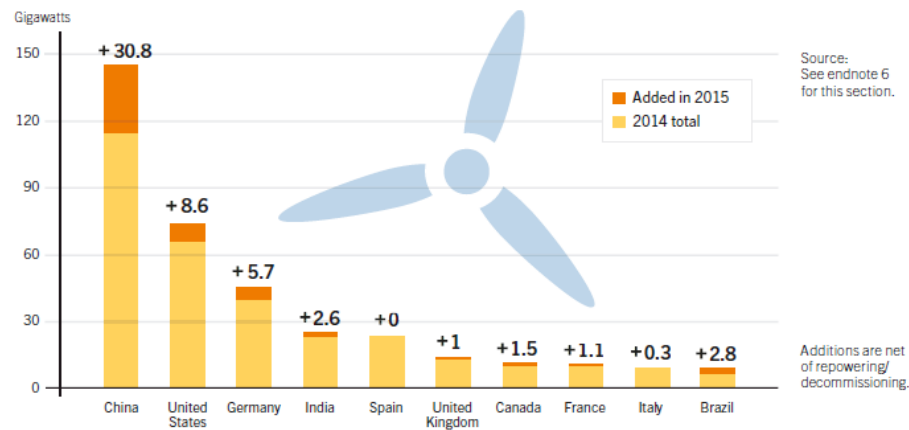


Exkurs: Globale Investitionen in Erneuerbare

		2014	2015
INVESTMENT			
New investment (annual) in renewable power and fuels ¹	billion USD	273	285.9
POWER			
Renewable power capacity (total, not including hydro)	GW	665	785
Renewable power capacity (total, including hydro)	GW	1,701	1,750
 Hydropower capacity ²	GW	1,036	1,064
 Bio-power capacity ³	GW	101	106
 Bio-power generation (annual)	TWh	429	464
 Geothermal power capacity	GW	12.9	13.2
 Solar PV capacity	GW	177	227
 Concentrating solar thermal power capacity	GW	4.3	4.8
 Wind power capacity	GW	370	433

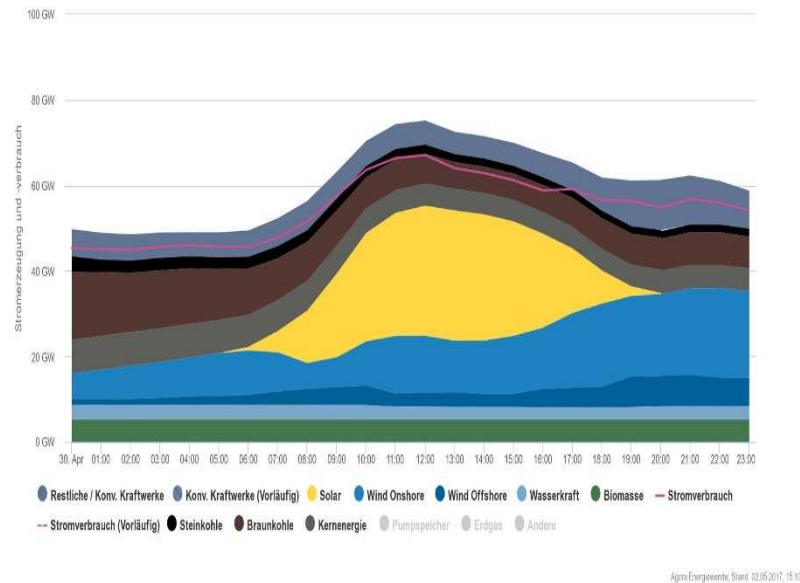
**AKW-Kapazität
2016: 392 GW**

Figure 24. Wind Power Capacity and Additions, Top 10 Countries, 2015



Quelle: REN21, 2016

Erneuerbare verdrängen immer stärker die Fossilen aus dem bundesdeutschen Stromsystem – an sonnigen und windreichen Tagen

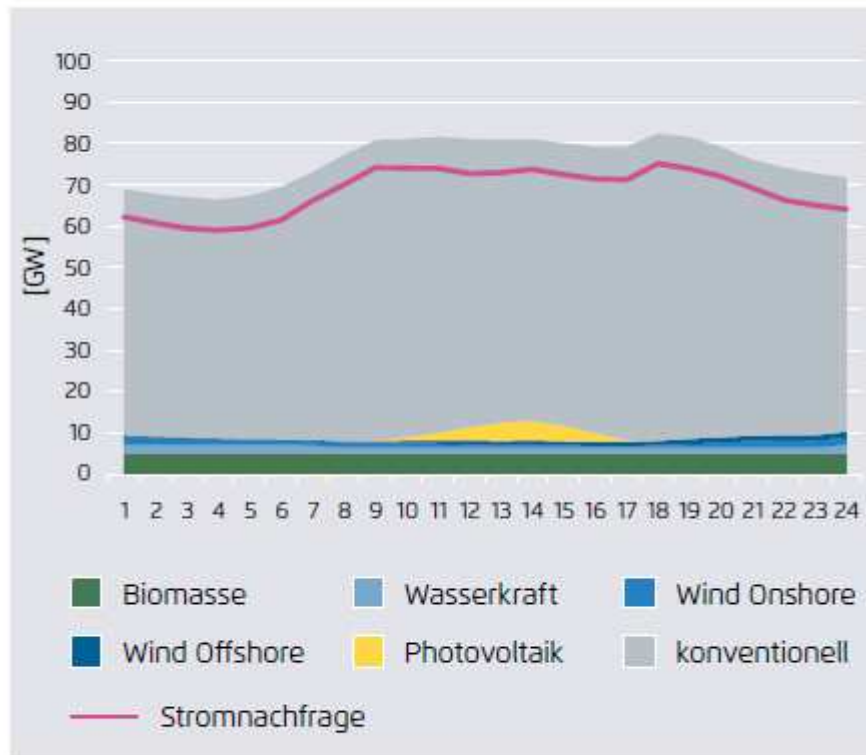


30. April 2017: Ein Sonntag fast ohne Kohlestrom

(PM) Am vergangenen Sonntag (30. April) waren in Deutschland so wenig Kohlekraftwerke am Netz wie noch nie in der jüngeren Geschichte: Von 15 bis 16 Uhr arbeiteten sie nur noch mit einer Leistung von knapp 8 Gigawatt. Die Steinkohlekraftwerke waren auf 1.8 Gigawatt heruntergefahren worden, Braunkohlekraftwerke lieferten hingegen immer noch etwa 6.2 Gigawatt. Kernkraftwerke reduzierten ihre Leistung von 7.9 auf 5 Gigawatt.

Minimaler Erneuerbare-Energien-Anteil mit 11 Prozent am 21. Januar 2016

Abbildung 33



Agora Energiewende 2016

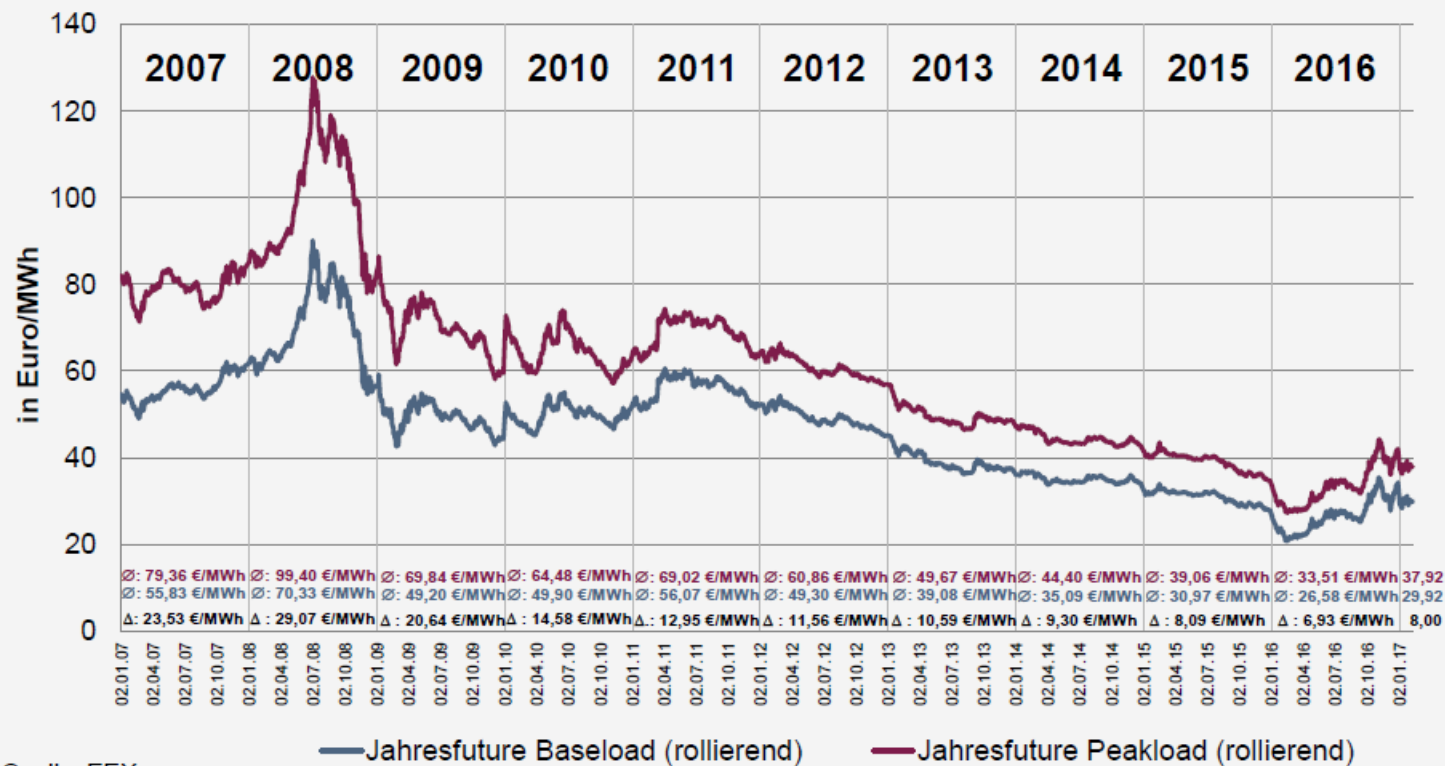
Die Börsenpreise im Sturzflug – nicht zuletzt durch die Erneuerbaren

Preisentwicklung Strombörse: Terminmarkt

Terminmarkt Jahresfuture (01.01.2007 – 08.02.2017)



EEX Power Derivatives Phelix-Base-Year-Future/Phelix-Peak-Year-Future (rollierend)



Börsenpreise können auch negativ werden und bestrafen Inflexibilitäten

Stunden mit negativen Preisen sind seltener geworden, doch das Preisniveau sinkt: Stunden mit negativen Strompreisen, mittlerem negativer Preis sowie geringster Preis 2012–2016

Abbildung 27



EPEX 2016

Quelle: Agora 2016

Die Zeichen stehen auf Dekarbonisierung

ener|gate
messenger⁺

 POLITIK

 UNTERNEHMEN

 STROM⁺



DEKARBONISIERUNG

EURELECTRIC LEITET ABSCHIED VON DER KOHLE EIN

POLITIK

🕒 06.04.2017 - 16:00 - 💬 0 - 📄

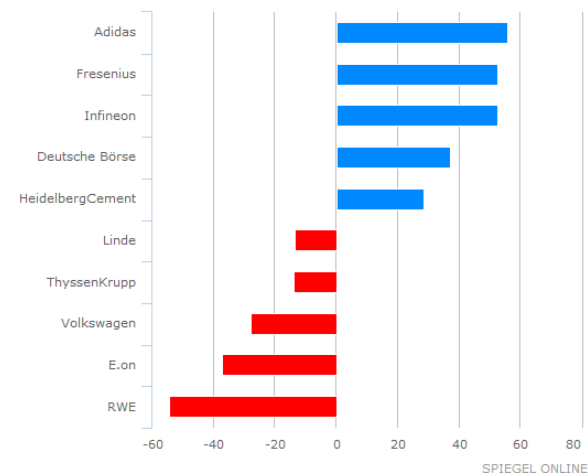


Der Niedergang der beiden großen Energiekonzerne 2012-2017



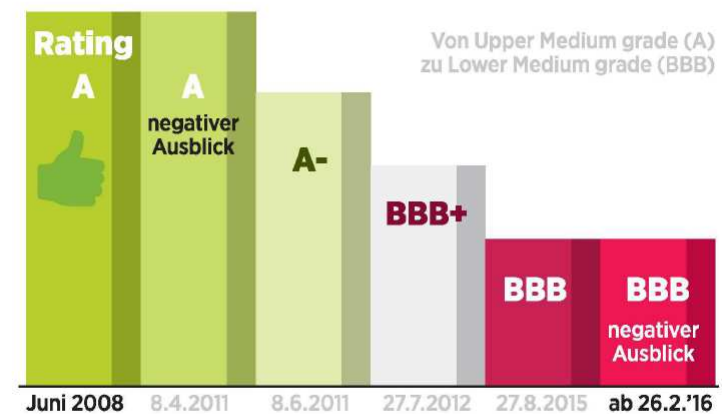
Dax 2015 - Tops und Flops

Gewinn/Verlust der fünf erfolgreichsten und der fünf verlustträchtigsten Aktien im Dax 2015, in Prozent



RWE: Vertrauen verloren

Die S&P-Ratings von RWE seit 2008



Handelsblatt

Handelsblatt Nr. 085 vom 03.05.2016

© Handelsblatt GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Zum Erwerb weitergehender Rechte wenden Sie sich bitte an nutzungsrechte@vhb.de.

Quelle: Bloomberg

RWE: Die S&P-Ratings von RWE, 06.2008 bis 26.02.2016 (KEN / Grafik)

Zwischenfazit

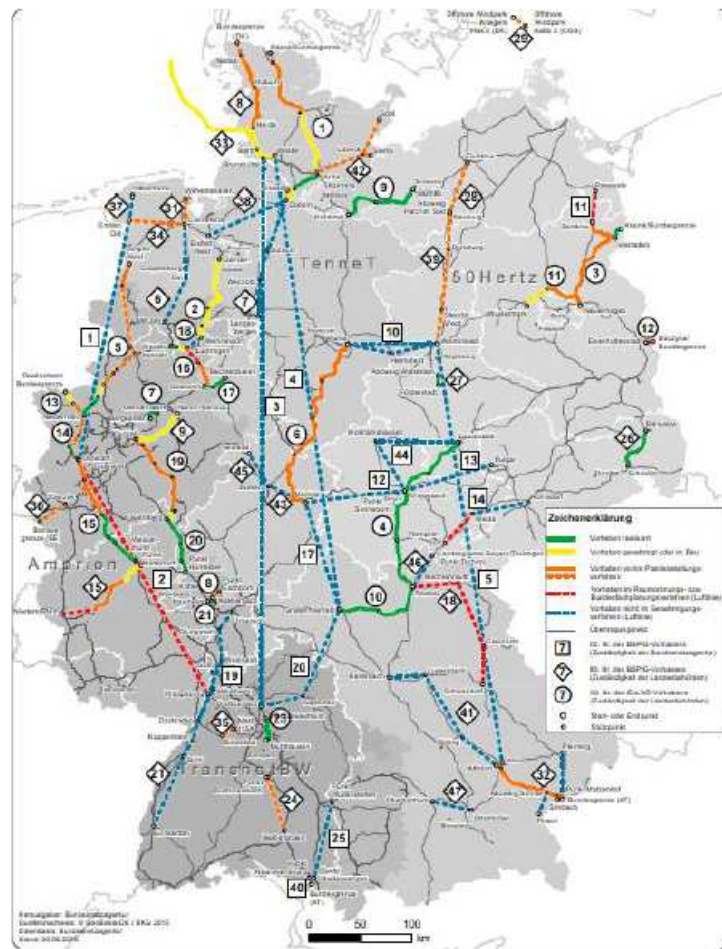
- Die Transformation des Energiesystems wird getrieben durch die Zielmatrix der Bundesregierung zum Klimaschutz und zur Energiewende
- Der Prozess ist weit vorangeschritten und unumkehrbar
- Flexible Ergänzungen des Systems müssen nach der Pfeife der Erneuerbaren tanzen
- Der Ausbau der Erneuerbaren ist dabei, das Geschäftsfeld der kapitalintensiven Großkraftwerke zu zerstören
- Die großen Konzerne der alten Energiewelt kämpfen ums Überleben

Transformation des Energiesystems:

b) Weitere Anforderungen

Netzausbau und Kohleausstieg

Abbildung 10.1: EnLAG- und BBPlG-Projekte

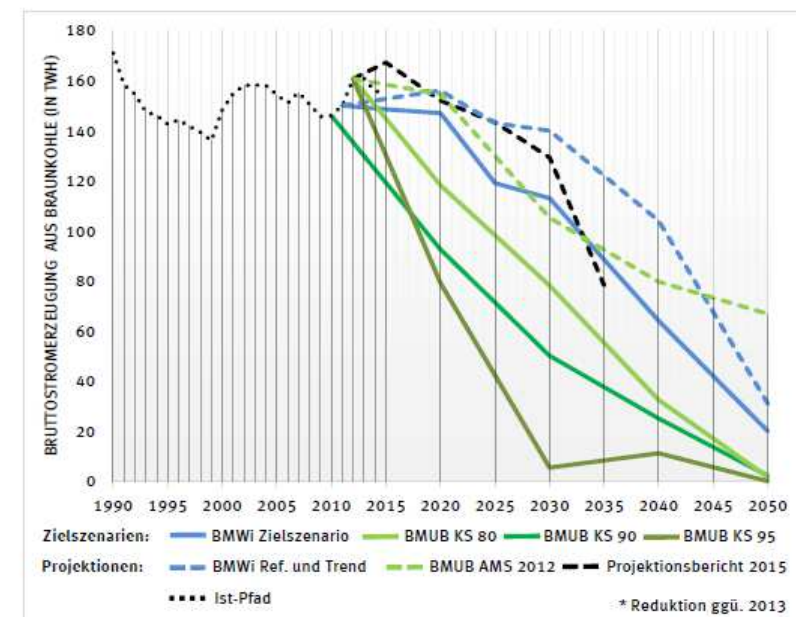


Quelle: BMWi 2016



Quelle: UBA 2016

Abbildung 6: Reduktionspfade für die Bruttostromerzeugung aus Braunkohle¹³



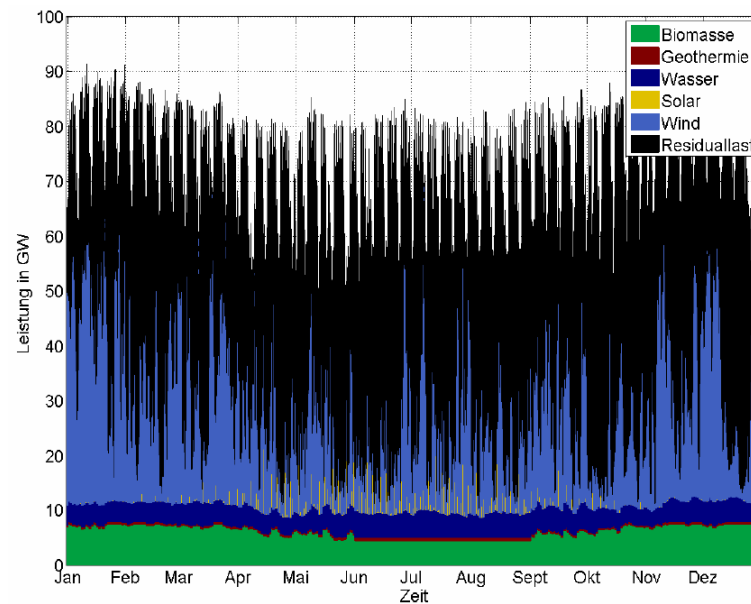
Minderung von Mindesterzeugung und weitere Flexibilisierung

Mindesterzeugung und konventioneller Erzeugungssockel



Quelle: BMWi 2017

Abbildung 5-1: Simulationsergebnis: stündlicher Verlauf der erneuerbaren Stromerzeugung und der Stromnachfrage (Last (gesamter Bereich) bzw. Residuallast (grau-schwarzer Bereich)). Quelle: eigene Berechnungen nach BEE-Szenario.



Quelle: IWES

Transformation des Energiesystems:

c) Neue Perspektiven

Neue Dynamiken: Dezentralisierung, Sektorkopplung, Automatisierung, Digitalisierung

Dezentralisierung

- Mieterstrom
- Wärmenetze
- dez. Netzlastmanagement
- Microgrids / zellulärer Ansatz

Sektorkopplung

- KWK-/WP-Systeme
- Power-to-heat / to-X
- Hybridnetze
- Elektromobilität

Automatisierung

- Smart Homes / Smart Grids
- Virtuelle Kraftwerke
- Internet der Dinge

Digitalisierung

- Smart Meter
- Big Data
- Blockchain

Transformation des Energiesystems: Ökonomische Sackgasse?

Die Panikmache ...

🏠 **Frankfurter Allgemeine** ☰



Umweltminister Altmaier: „Energiewen...

„Energiewende könnte bis zu einer Billion Euro kosten“

Erstmals spricht Umweltminister Peter Altmaier öffentlich über die Gesamtkosten der Energiewende: 1000 Milliarden Euro. Grund genug für den CDU-Politiker, die „Strompreisbremse“ zu ziehen.

19.02.2013

f Teilen

🐦 Twittern

» Teilen

✉ E-mailen

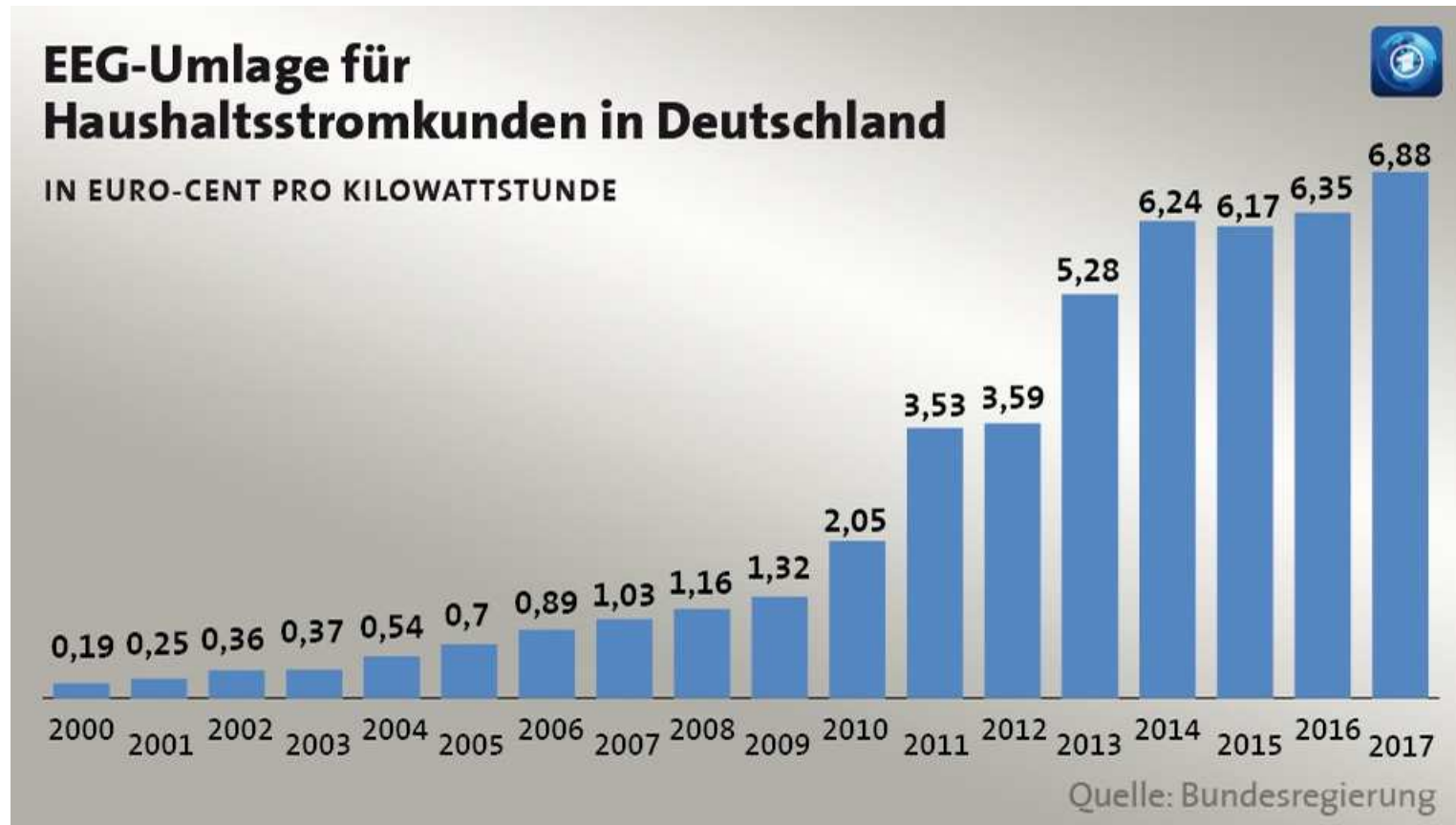


... und die nüchternen Zahlen

2013 bis "Ende der 30er Jahre"	1.000.000.000.000
Σ BIP für 25 Jahre mindestens	75.000.000.000.000
Aufwand für die Energiewende in % des BIP höchstens	1,3%

**Die deutsche Volkswirtschaft kann die
Energiewende problemlos stemmen**

Der „Beweis“ der ökonomischen Sackgasse ...



... und seine korrekte Einordnung in den Zusammenhang

Die Steigerung der EEG-Umlage übertrifft den Rückgang der Strombeschaffungskosten:
Strombeschaffungskosten* und EEG-Umlage 2011–2016

Abbildung 22



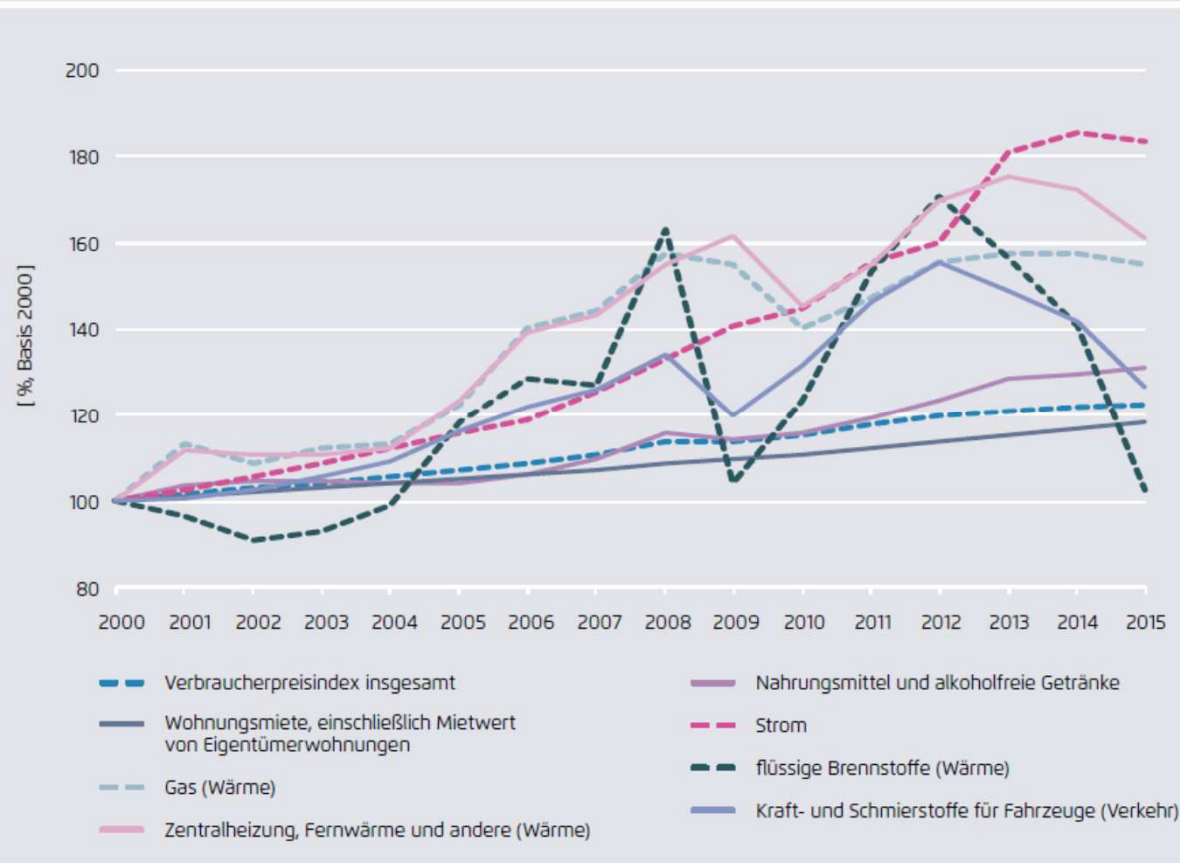
EEX 2016, Übertragungsnetzbetreiber 2016. * 70 Prozent Ein-Jahres-Future (Base), 30 Prozent Ein-Jahres-Future (Peak)

Quelle: Agora 2016

Energiepreisentwicklung: Strom setzt sich ab

Verlauf ausgewählter Preiskomponenten aus dem statistischen Warenkorb des Verbraucherpreisindexes

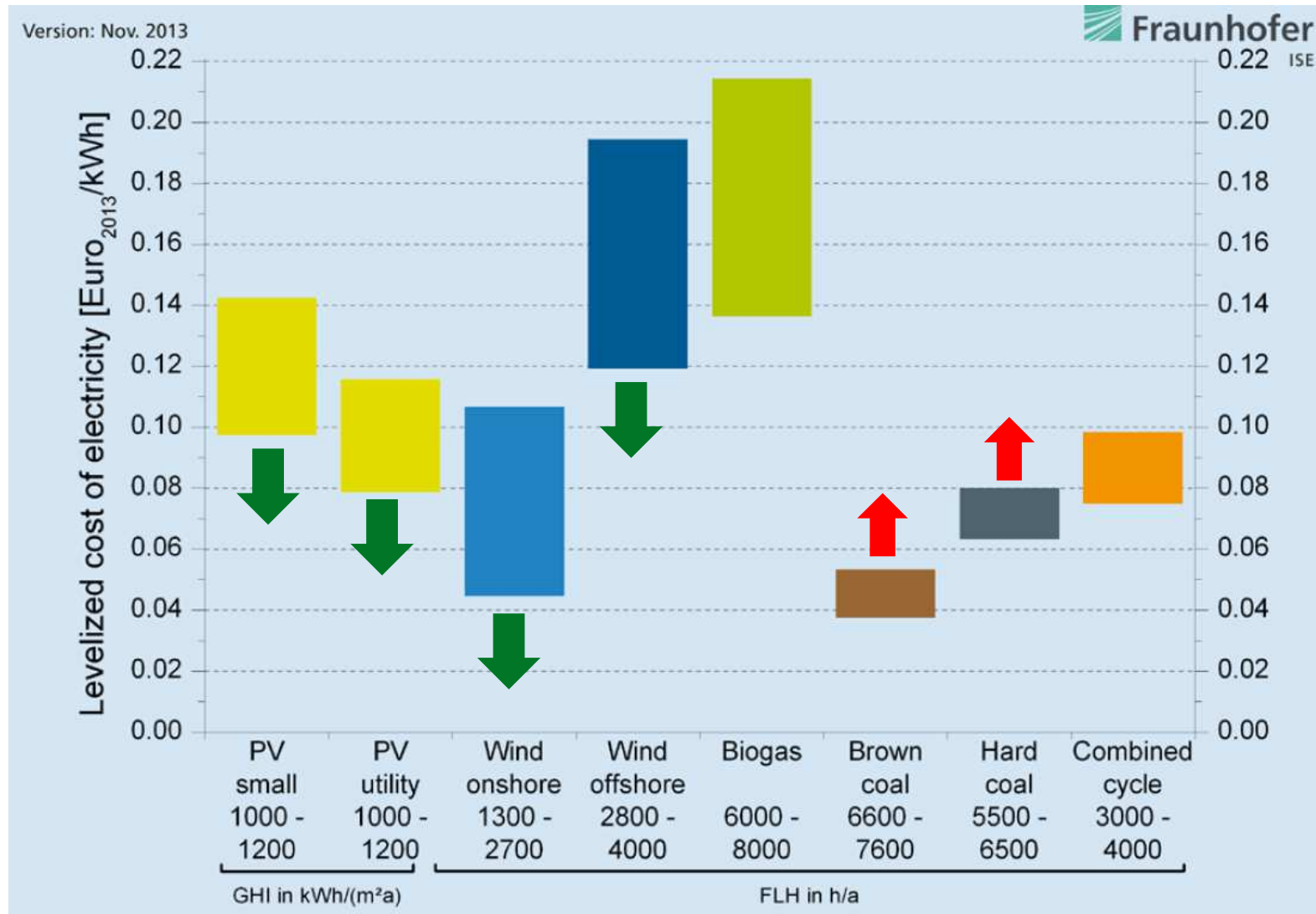
Abbildung 10



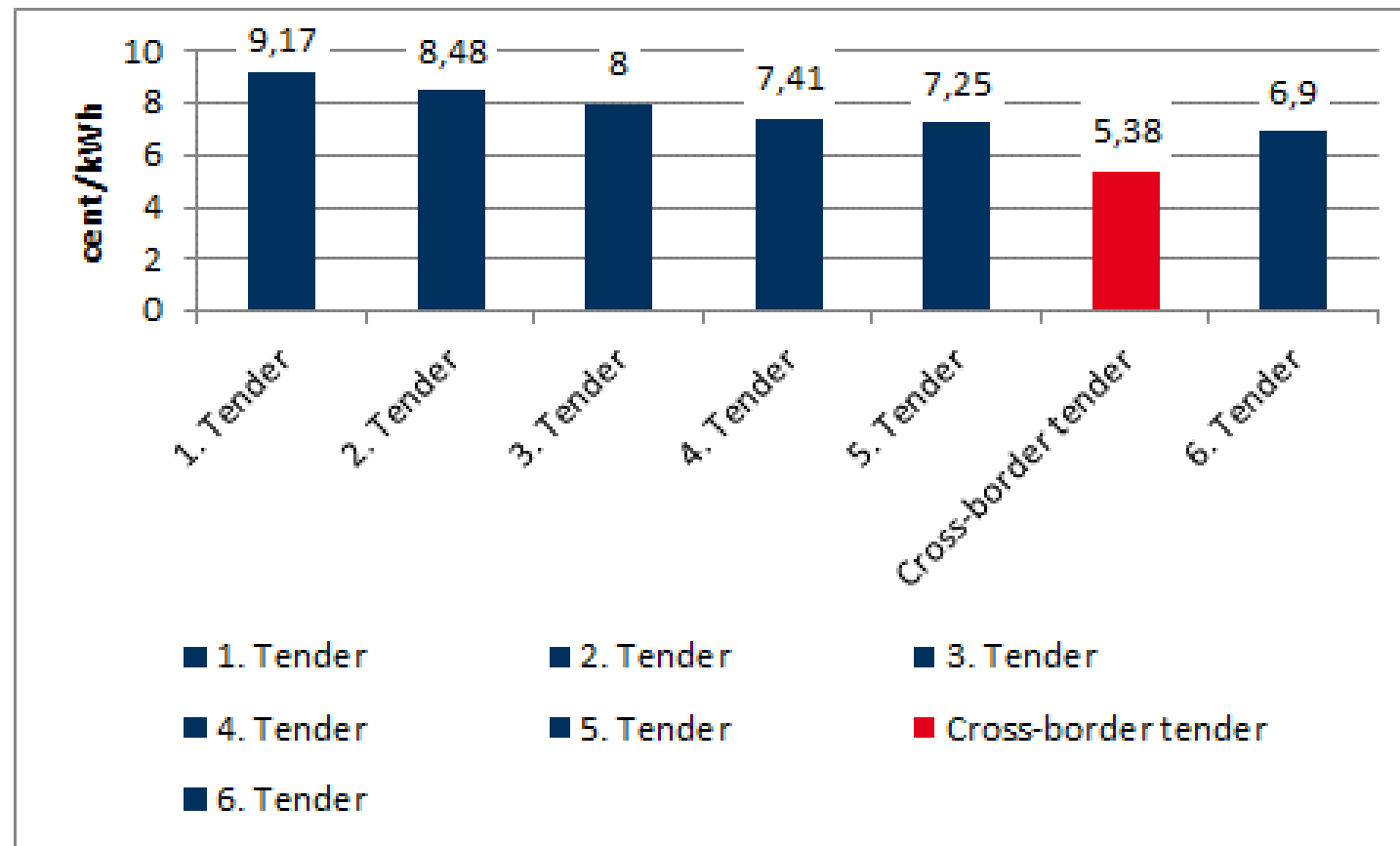
Statistisches Bundesamt (2016d)

Quelle: Agora 2017

Stromgestehungskosten im Vergleich



PV-Ausschreibungen drücken weiter die Preise



Quelle: BNetzA 2017

Kostenrevolution bei Wind Offshore

Studie

Kosten für Offshore-Windstrom sinken drastisch

Die Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft PricewaterhouseCoopers (PwC) geht davon aus, dass die Einspeisevergütung bei den Ausschreibungen für Offshore-Windparks im April 2017 und April 2018 deutlich unter 10 Cent je Kilowattstunde (kWh) fallen wird. Die Experten führen den Rückgang auf drastische Kostendegressionen durch größere Windkraftanlagen zurück. Derzeit beträgt die Vergütung bis zu 19,4 Cent - bei allerdings kürzerer Laufzeit.

Offshore-Windpark

Windenergie - ganz ohne Förderung

Stand: 13.04.2017 16:44 Uhr



Die Netzagentur hat die Zuschläge für den Bau von vier Offshore-Windparks in der Nordsee vergeben. Die Förderung dafür ist weit geringer als erwartet - eine Anlage soll sogar erstmals ohne Subventionen auskommen. Für Stromkunden dürfte das eine Entlastung bedeuten.

Die Bundesnetzagentur hat die Genehmigung zum Bau von vier Offshore-Windparks in der Nordsee vergeben. Der Zuschlag für die Anlagen mit einer Gesamtleistung von knapp 1,5 Gigawatt ging an die Unternehmen Dong Energy, EnBW, Gode Wind und Northern Energy. Ein Unternehmen will dabei erstmals ohne jegliche Subventionen Strom aus Wind erzeugen. Den geplanten Windpark "He Dreht" in der Nordsee werden man ohne Ökostromförderung errichten, teilte der Versorger EnBW mit.

Wirtschaftlichkeit nicht geförderter Offshore-Windenergieanlagen

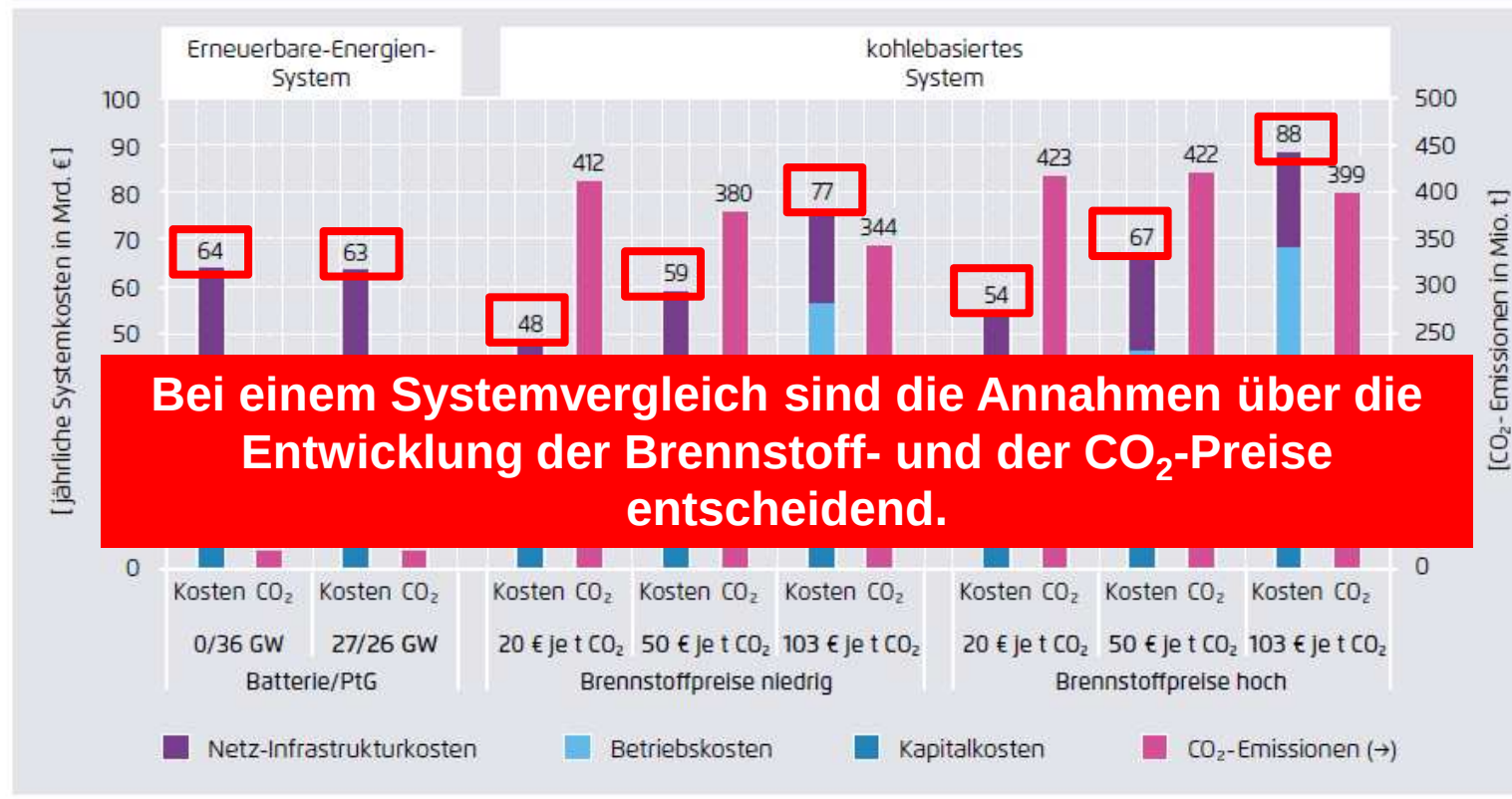
19. April 2017, 14:31:27 / Lydia Bischof / Energiepolitik, Energiewirtschaft, Erneuerbare Energien, Europa, International, Marktnachrichten, Preise, Strommarkt, White Paper

Offshore-Windenergieanlagen mit einer Kapazität von 1380 MW verzichten auf staatliche Förderung. Der durchschnittliche Erlös für nicht geförderte Offshore-Windenergieanlagen kann, laut den Experten von Energy Brainpool, von rund 53 EUR/MWh im Jahr 2025 auf rund 76 EUR/MWh im Jahr 2035 steigen.

Wissenschaftlich korrekt: der Systemvergleich

Vergleich der gesamten Systemkosten eines Erneuerbaren- und eines kohlebasierten Stromsystems, 2050

Abbildung 4-10



Quelle: Agora 2017

Nicht zu vergessen: weitere ökonomische Vorteile der Systemtransformation

- Verringerung von Importrisiken
- Stärkung heimischer Wertschöpfung, Schaffung von Arbeitsplätzen
- Eröffnung neuer Exportchancen
- Verminderung von Preisvolatilitäten
- Steigerung von Motivation und Ideenreichtum, diese große Herausforderung technisch, organisatorisch-institutionell und finanziell zu meistern („Mondlande-Projekt“)

Zwischenfazit

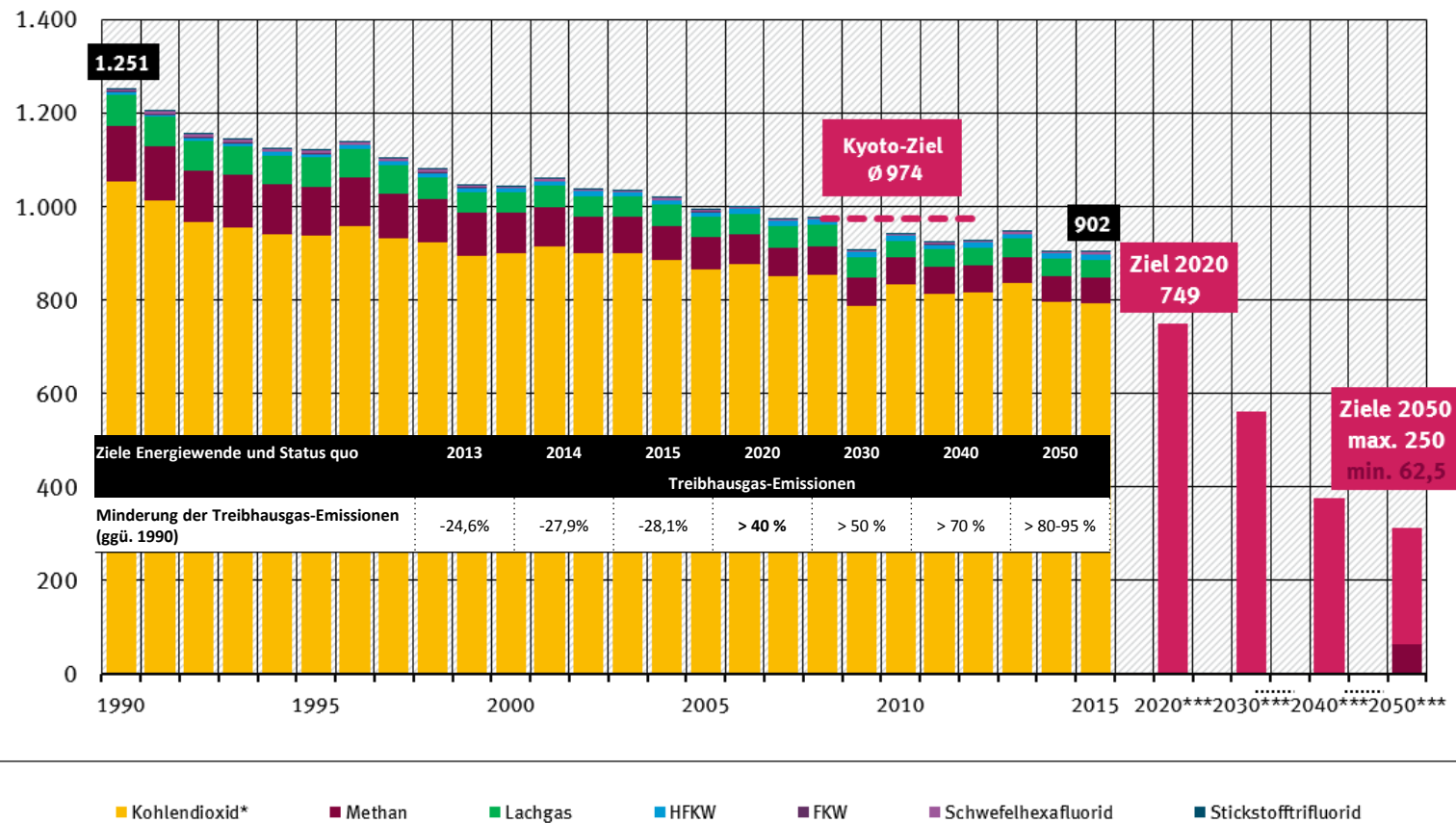
- Die „ökonomische Sackgasse“ Systemtransformation ist mehr ein Medienphänomen als ein belastbares Faktum
- Es gibt gut begründete Analysen, dass das neue System auf der Basis erneuerbarer Energien langfristig kostengünstiger sein wird als eine Erneuerung des fossil-nuklearen Systems
- Darüber hinaus beinhaltet eine ökonomische Gesamtbetrachtung weit mehr als einen reinen Kostenvergleich

Transformation des Energiesystems: Ökologische Sackgasse?

Entwicklung der Treibhausgase in Deutschland seit 1990

Treibhausgas-Emissionen in Deutschland seit 1990 nach Gasen

Millionen Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente



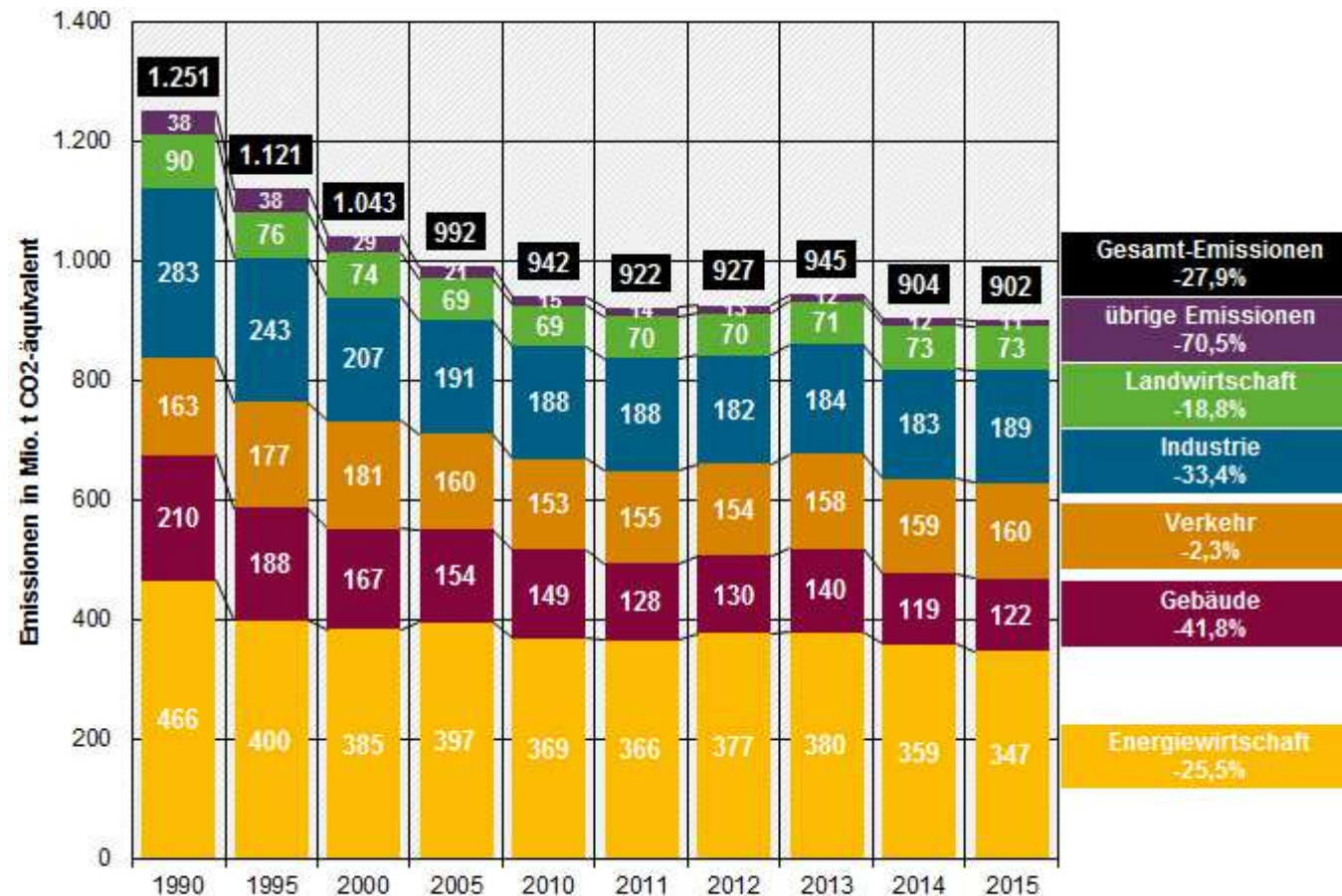
Emissionen ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung & Forstwirtschaft
 *** Ziele 2020 bis 2050: Energiekonzept der Bundesregierung (2010)

Quelle: Umweltbundesamt: Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2015 (Stand 02/2017)

Quelle: UBA 2017

Entwicklung der Treibhausgase in Deutschland seit 1990

nach Sektoren des Aktionsplanes Klimaschutz 2020



Beginn bei Null!

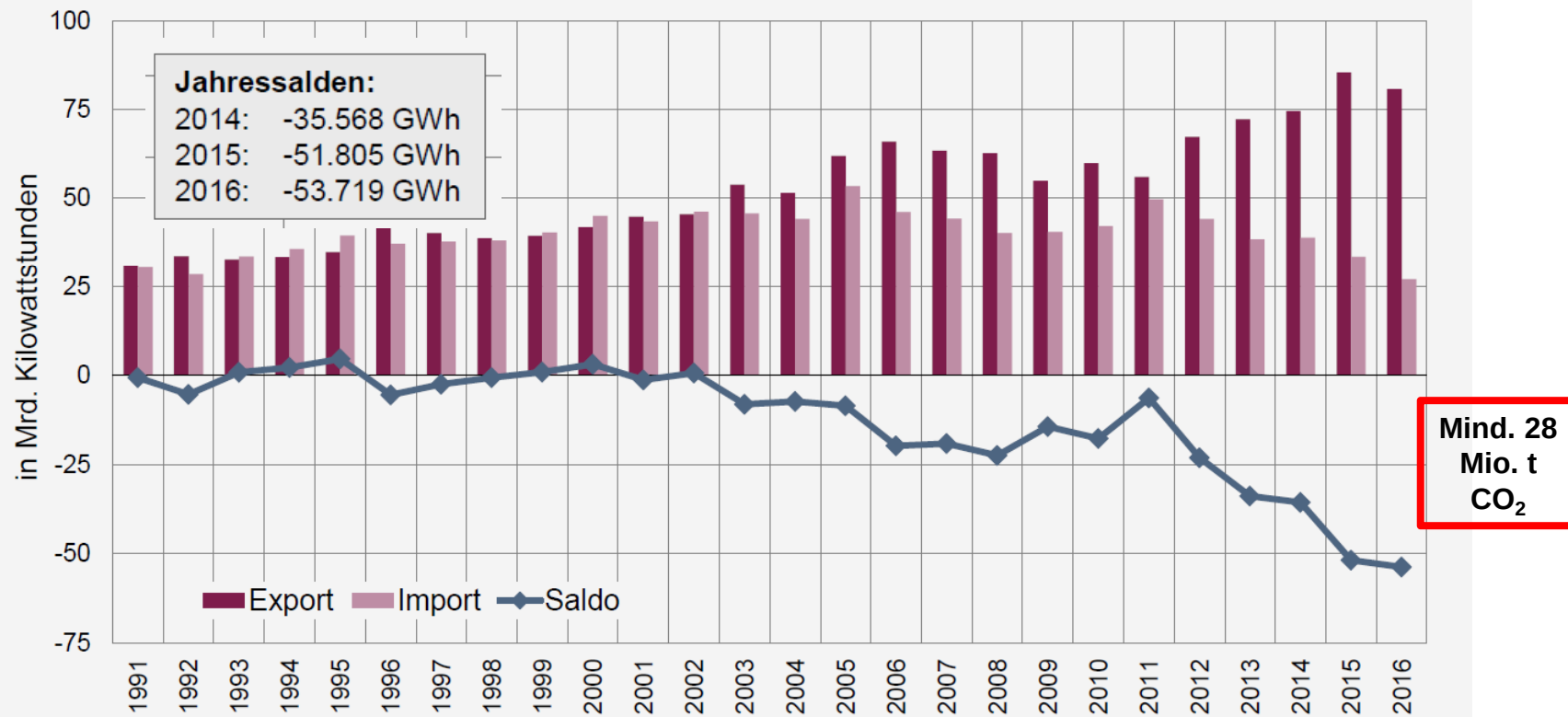
unterproportional!

Problem „schmutzige“ Stromexporte

Langfristige Entwicklung der grenzüberschreitenden Stromflüsse



Jährlicher Stromaustausch Deutschlands mit seinen Nachbarländern



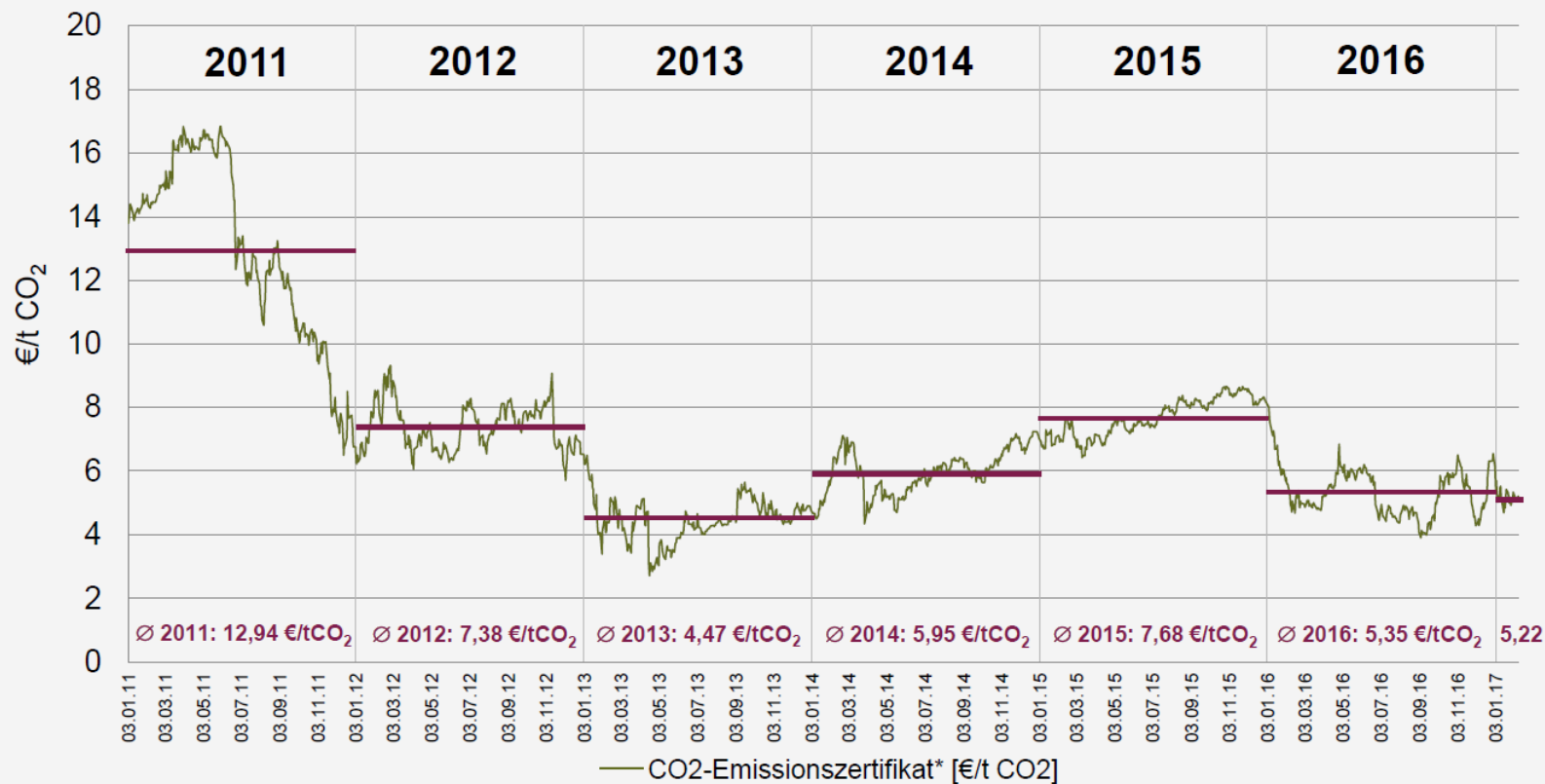
Quelle: BDEW, Stand: 02/2017

Problem Europäischer Emissionshandel

Preisentwicklung CO₂-Emissionszertifikate

(01.01.2011 – 08.02.2017)

bdew
Energie. Wasser. Leben.



* 2011: EUA; 2012: EUSP 2008-2013; 2013-08/2015: EUSP 2012-2021; ab 09/2015: EUSP 2013-2020

Quelle: EEX

Zwischenfazit

- Die Systemtransformation leidet darunter, dass trotz des massiven Ausbaus erneuerbarer Energien die CO₂-Emissionen aus der Stromerzeugung stark unterproportional sinken
- Das liegt in erster Linie an den drastisch steigenden Stromexporten, die eine nach wie vor hohe Auslastung insbesondere der Braunkohlekraftwerke garantieren
- Zudem wurde dieser Ausbau nur unzureichend im „Cap“ des europäischen Emissionshandels berücksichtigt
- Die Systemtransformation ist insofern keine „ökologische Sackgasse“, sondern eine Zukunftstrasse, bei der noch einige wesentliche Hindernisse aus dem Weg geräumt werden müssen

Fazit

- Die Transformation des Energiesystems in Deutschland ist unumkehrbar
- Sie wird geprägt durch den Ausbau der fluktuierenden erneuerbaren Energien Wind und Solar, die in der Perspektive auch über den Stromsektor im engen Sinne hinaus für den Wärme- und den Verkehrssektor wichtig werden („Sektorkopplung“)
- Sie ist in vielen Punkten nach wie vor ein technischer und organisatorisch-institutioneller Entdeckungsprozess
- Sie ist mitnichten eine „ökonomische und ökologische Sackgasse“, sondern ökonomisch eine Riesenchance und ökologisch eine zwingende Notwendigkeit

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Prof. Dr. Uwe Leprich

uwe.leprich@uba.de