

# Energiewende und Windenergie – Klimaschutzeffekte und Herausforderungen

DR. PATRICK GRAICHEN | 16.06.2015, KASSEL

## Agora Energiewende – wer sind wir?

19 Fachleute für Energiepolitik mit breiter Erfahrung



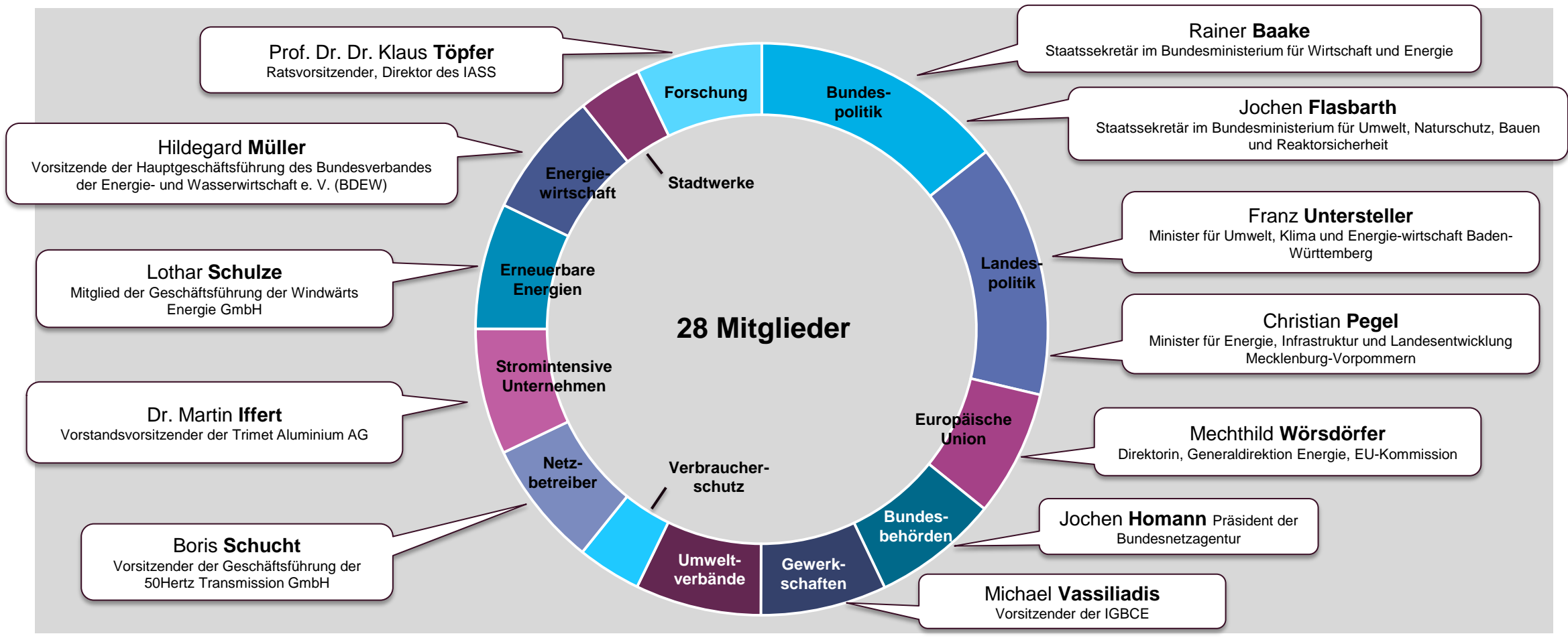
→ Denk- und Politikwerkstatt mit der Fragestellung, wie die Energiewende gelingen kann

→ Dialog und wissenschaftliche Expertise

→ Projekt der Stiftung Mercator und European Climate Foundation mit Finanzierung 2012-2017

→ Unabhängig und überparteilich

# Rat der Agora



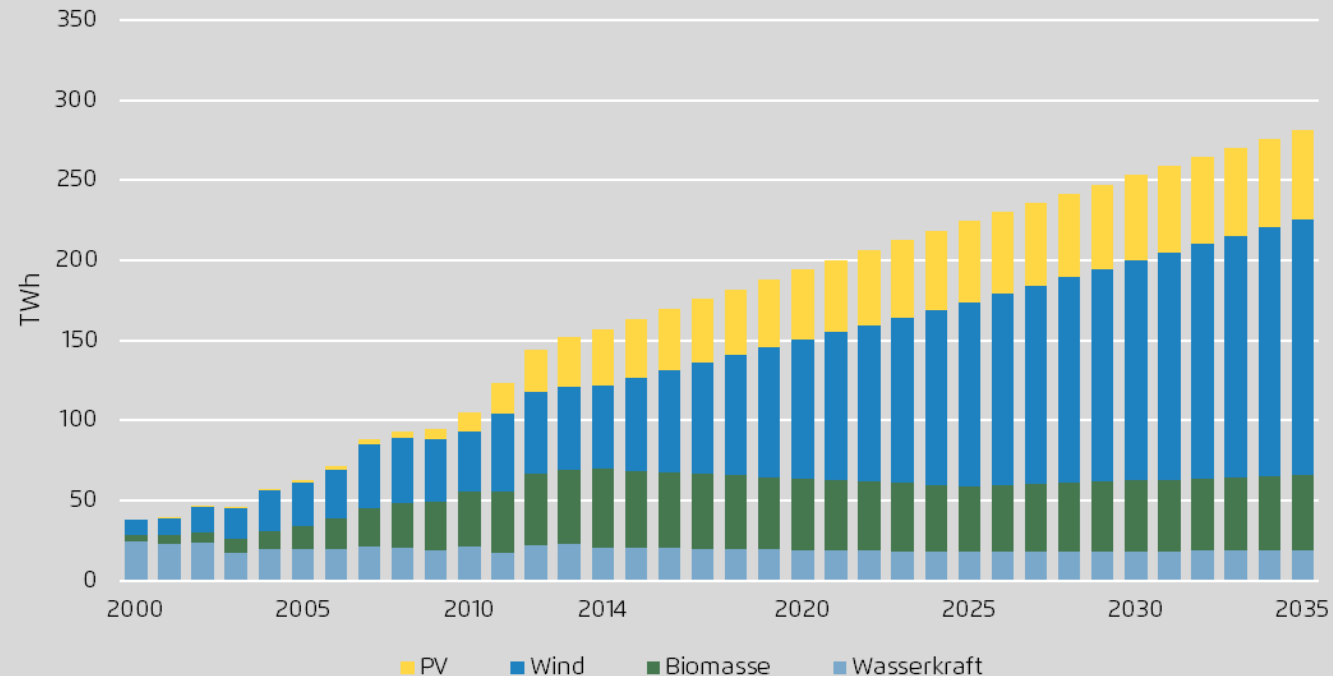
**Der Hauptsatz der Energiewende lautet:  
Im Mittelpunkt stehen Wind und Solar!**





# Das Erneuerbare-Energien-Gesetz sieht in Deutschland einen Zubau von jeweils 2,5 Gigawatt neuen Wind- und Solaranlagen pro Jahr vor.

## Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien 2000-2035



AGEB 2015, ab 2015: Eigene Berechnungen auf Basis von NEP 2015 (Szenario B1)

→ Erneuerbare sollen im Jahr 2025 40-45% der Stromversorgung decken, im Jahr 2035 bereits 55-60%

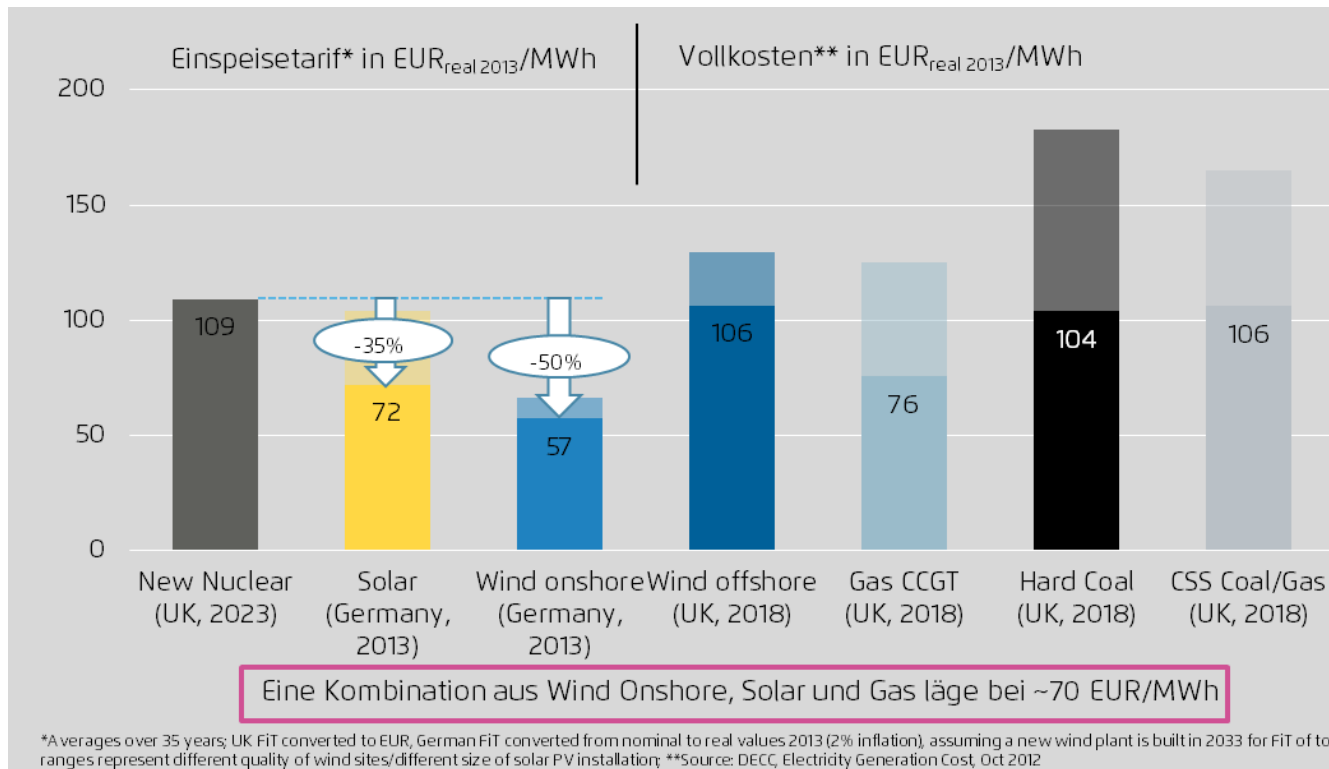
→ Windkraft an Land und Solarenergie sind die kostengünstigsten Erneuerbaren Energien mit dem größten Potenzial

→ Biomasse-Potenziale sind begrenzt und teurer, es gibt Nutzungskonkurrenzen mit Nahrungsmittelanbau und Naturschutz.

→ Energiewende wird daher auf diesen beiden Technologien beruhen

# Der Grund: Wind und Solar sind die kostengünstigsten CO2-freien Energieträger – billiger als neue Kernkraftwerke und CCS-Anlagen, gleichauf mit neuen Kohle- und Gaskraftwerken

## Stromgestehungskosten bei Neu-Investitionen



→ Stromgestehungskosten sinken von derzeit 6-9ct/kWh für Wind Onshore und 8-9ct/kWh für PV auf 4-7ct/kWh für Wind und PV in den nächsten 10-15 Jahren

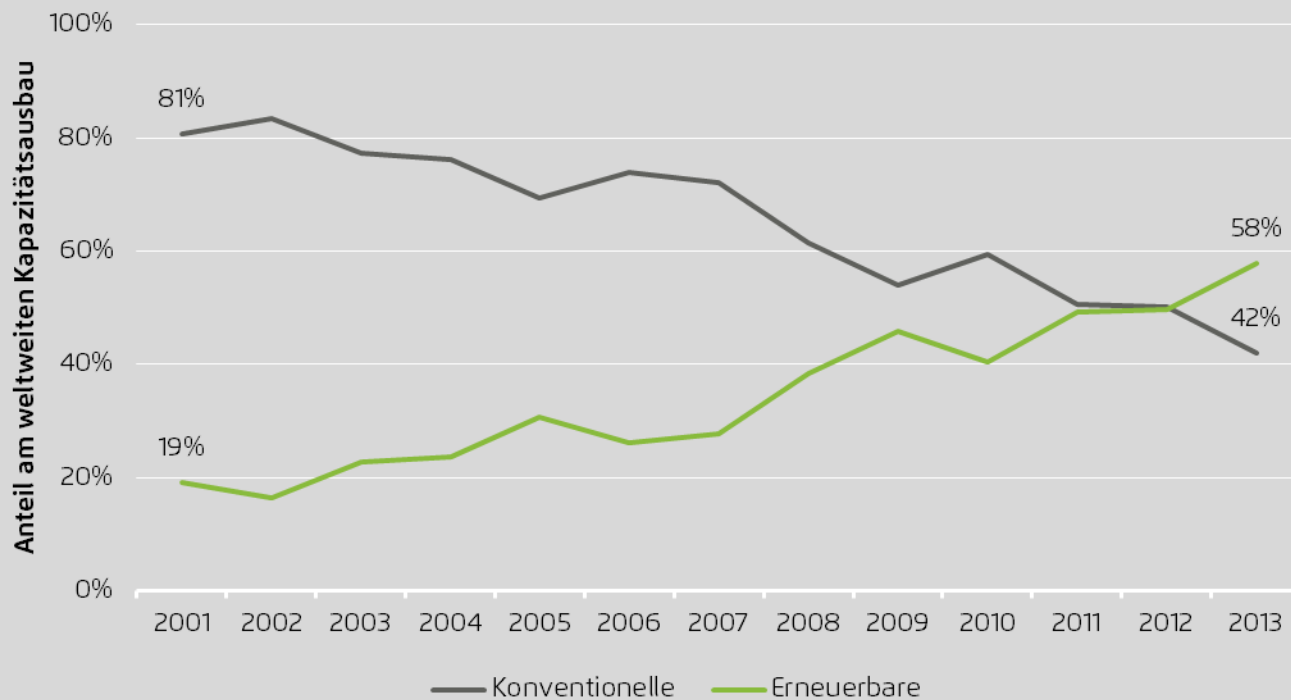
→ Selbst unter Berücksichtigung von Integrationskosten werden die Erneuerbaren Energien auf Augenhöhe mit den Konventionellen sein

→ In Ländern mit hohem Wind- und Solardargebot sind Erneuerbare dann deutlich günstiger als andere Stromerzeugungsoptionen

→ Umbau hin zu einem Stromsystems mit hohen Anteilen Erneuerbarer Energien deswegen unabhängig von politischen Konstellationen

## Dieser Trend gilt nicht nur für Deutschland, sondern auch für Europa und weltweit.

### Globale Investitionen in Stromerzeugungstechnologien



IRENA, REN 21

- Globale Investitionen in Erneuerbare Energien betragen 2013 mehr als für Kohle, Gas und Kernenergie zusammen.
- Dieser Trend gilt auch für alle drei wesentlichen Märkte: USA, Europa, China.
- G7 haben in Elmau im Juni 2015 das Ziel formuliert, die Energiewirtschaft zu dekarbonisieren
- Internationale Energieagentur fordert, globale Investitionen in Erneuerbare von 270 Mrd. auf 400 Mrd. \$ zu steigern.

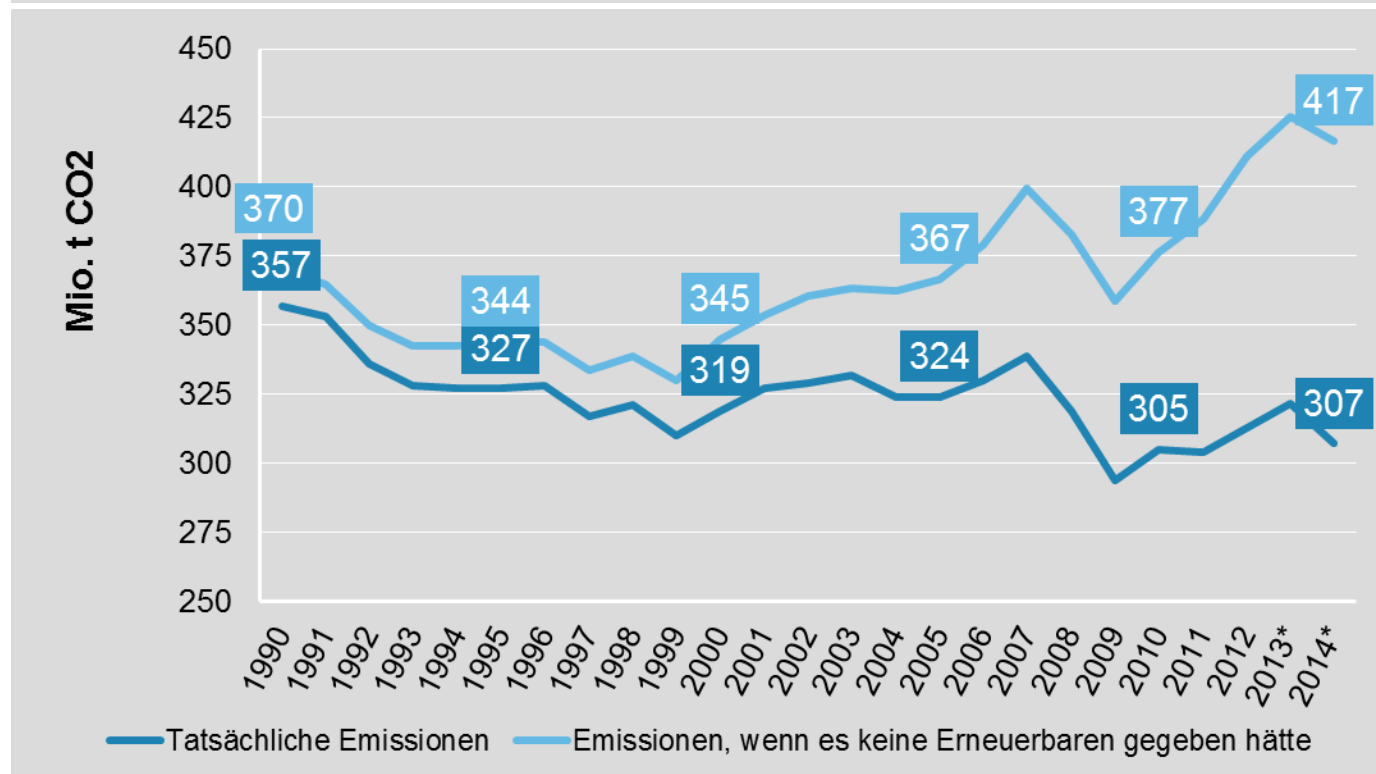
# Wie hoch sind die Klimaschutzeffekte der Windenergie?





# Ohne den Ausbau der Erneuerbaren Energien lägen die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stromerzeugung in Deutschland heute deutlich höher

CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stromerzeugung, 1990 - 2014



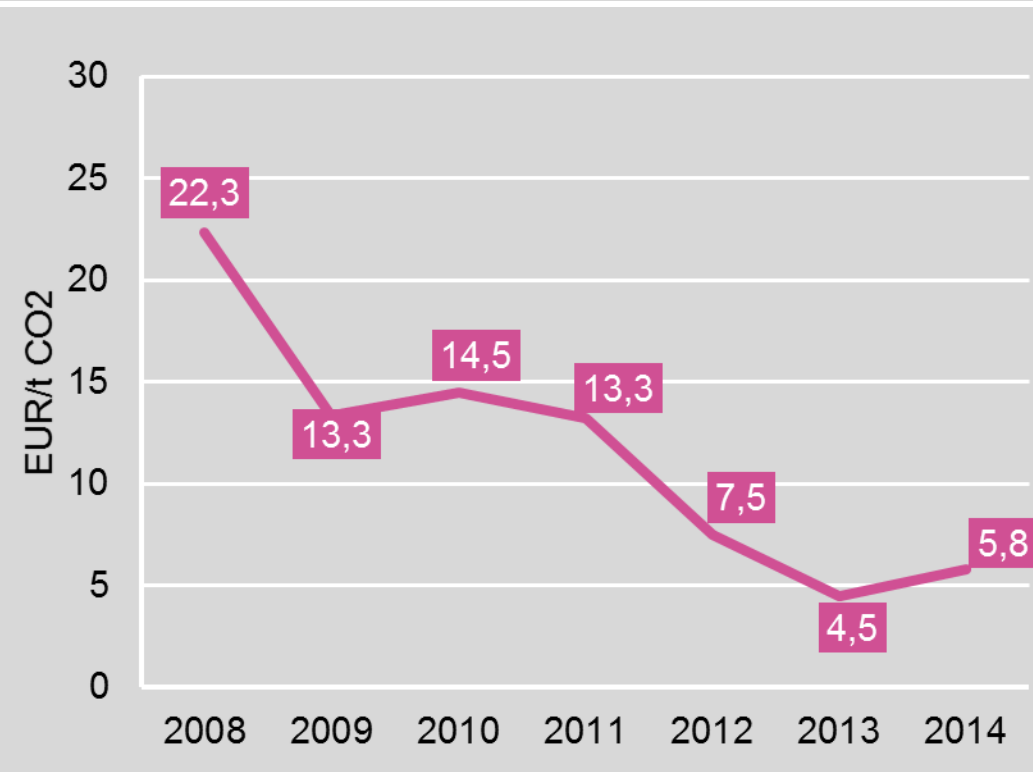
AGEB, UBA, eigene Berechnungen

\*vorläufig

- Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stromerzeugung sind in den letzten Jahren von 357 auf 307 Mio. t zurückgegangen
- Die Erneuerbaren Energien haben daran einen großen Anteil
- Würde der EE-Strom stattdessen durch konventionelle Kraftwerke (50% Steinkohle, 50% Erdgas) erzeugt werden, lägen die CO<sub>2</sub>-Emissionen rund 110 Mio. t höher

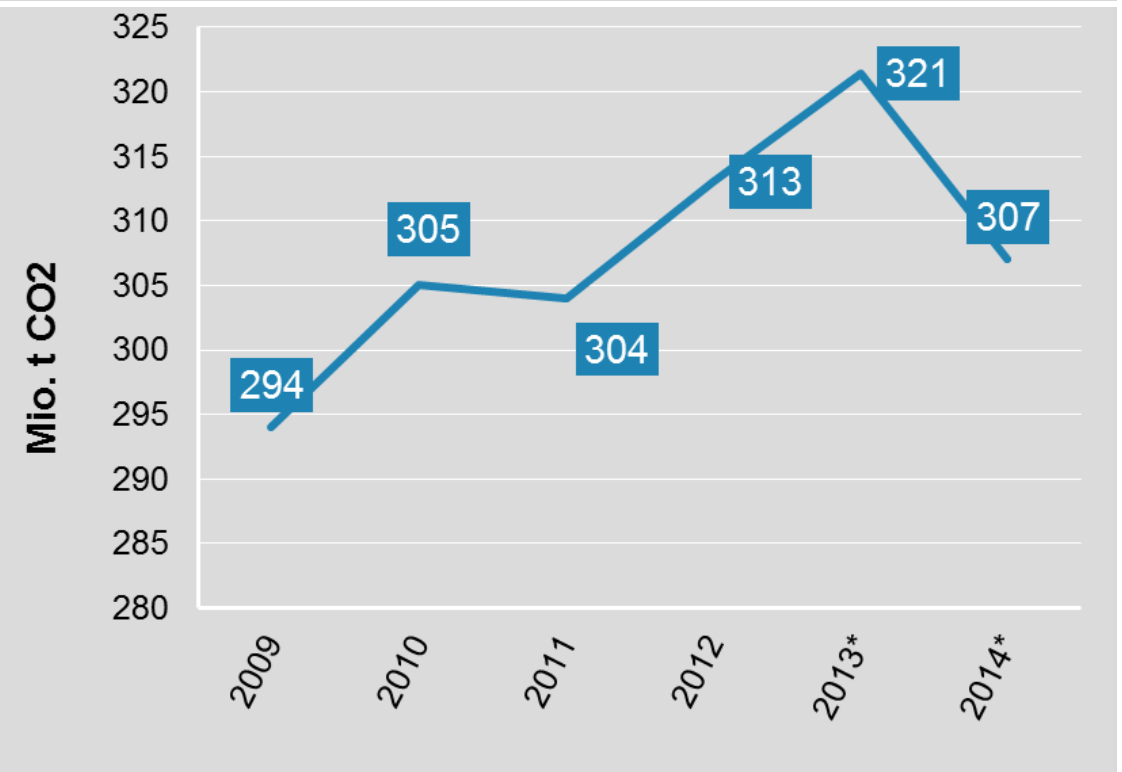
# Das Energiewende-Paradox: Steigende CO<sub>2</sub>-Emissionen im Zeitraum 2009 bis 2013 trotz des Erneuerbare-Energien-Zubaus, weil der EU-Emissionshandel darnieder liegt

Preisentwicklung der CO<sub>2</sub>-Zertifikate in EUR/t CO<sub>2</sub>



ICE, BMWi (2014)

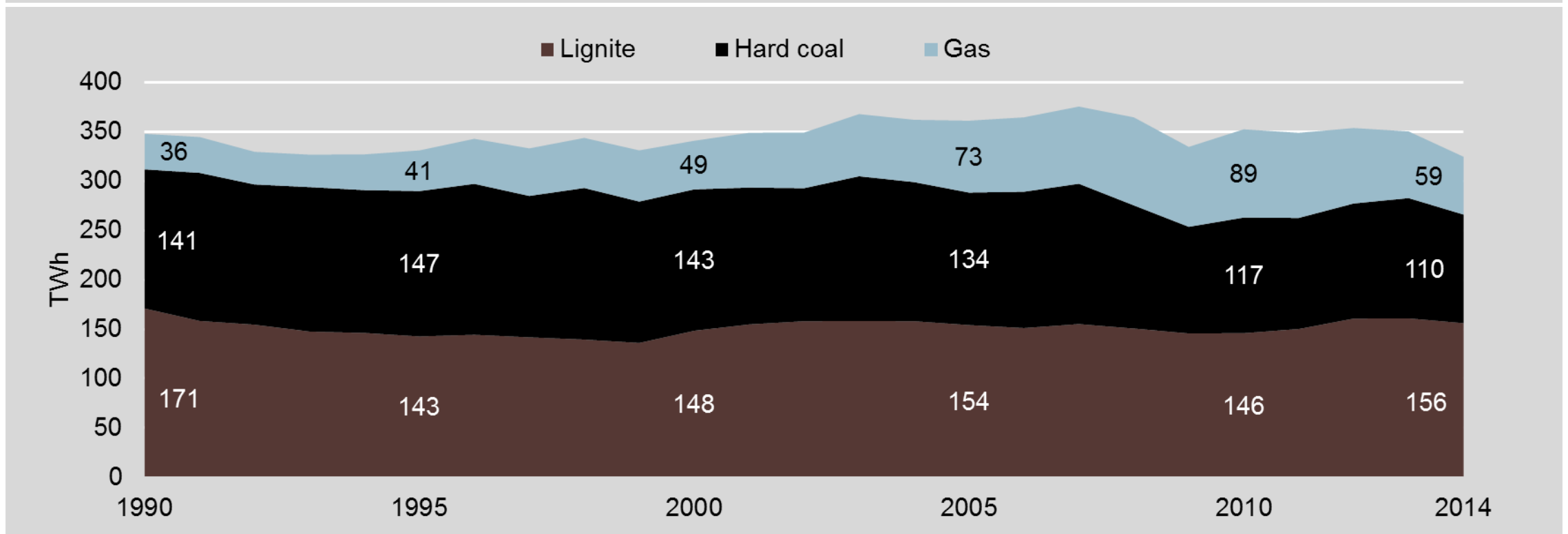
Emissionen der deutschen Stromversorgung 2008-2014



EC, DIW (2014)

# Die Folge: Kohlestromproduktion hat zuletzt Gaskraftwerke verdrängt – aber ab 2014 werden Erneuerbare Energien alte Kohlekraftwerke verdrängen.

Gross Electricity Production from Lignite, Hard Coal and Gas Power Plants 1990-2014



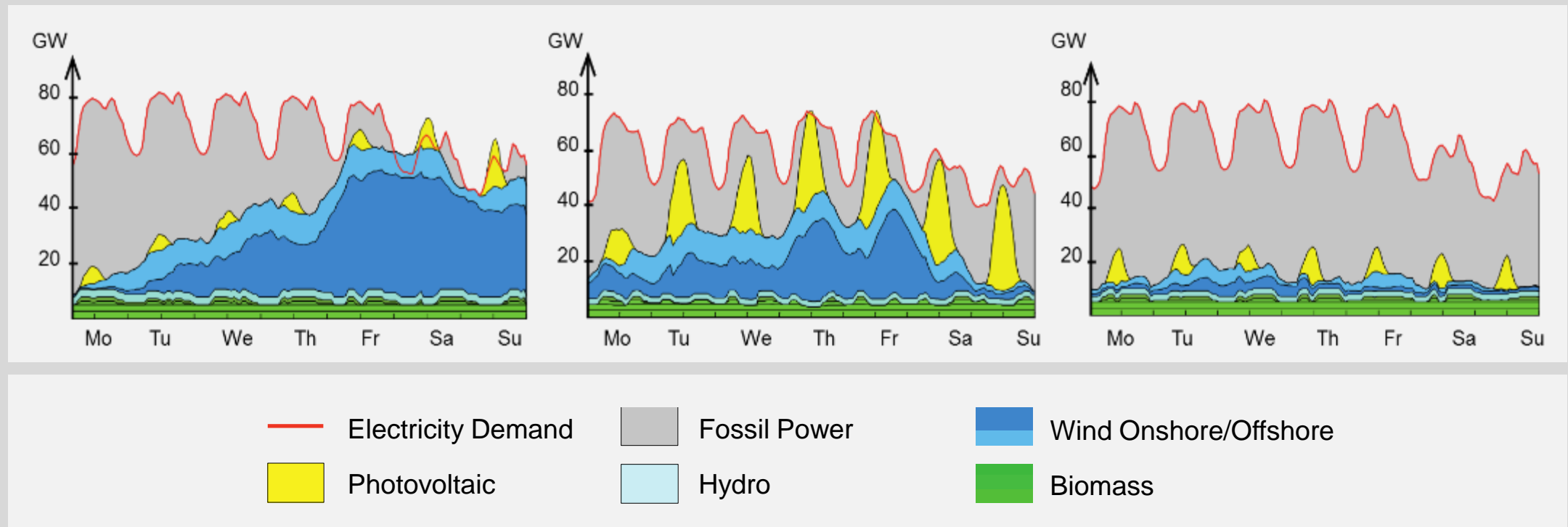
AG Energiebilanzen (2014)

# Wie sieht ein Stromsystem auf Basis von Wind- und Solaranlagen aus?



# Das Stromsystem wird mit hoch unterschiedlichen Stromerzeugungssituationen auskommen müssen

Electricity generation and demand in sample weeks of February, August and November 2023\*

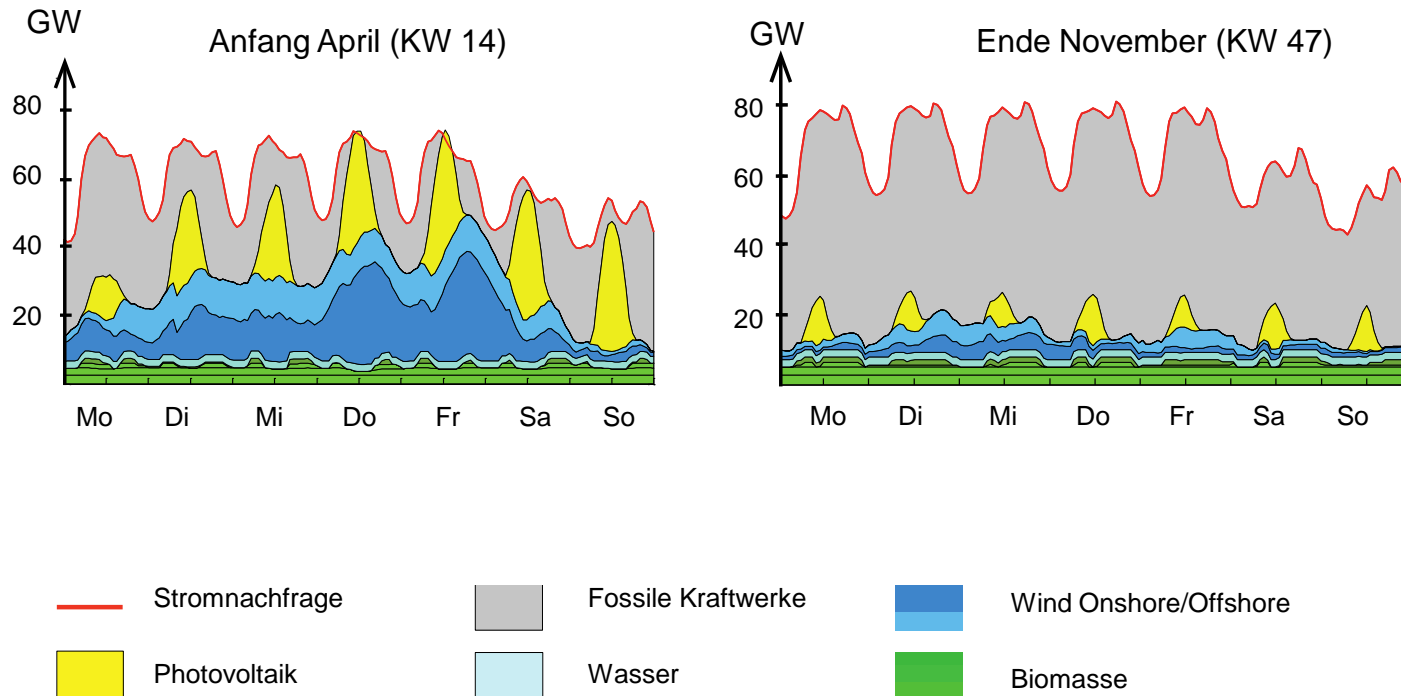


Agora Energiewende (2013)



# Flexibilität wird zum zentralen Paradigma des Stromsystems – und wir haben viele Optionen, diese Flexibilität bereit zu stellen und die Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

Stromerzeugung 2022, Simulation basierend auf Wetterdaten von 2011



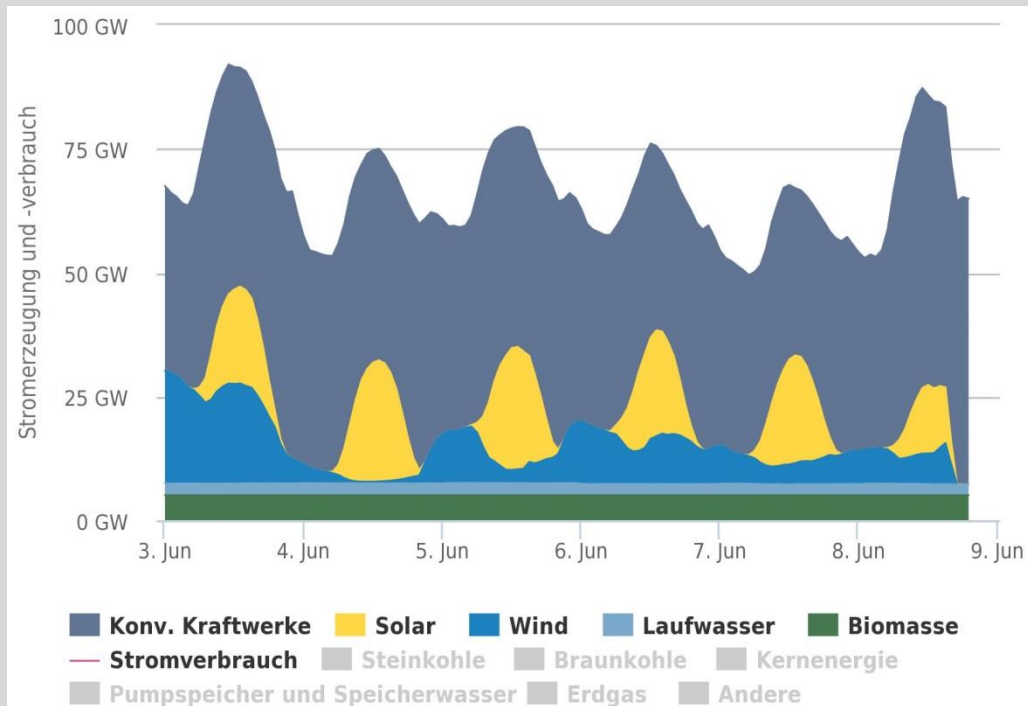
Eigene Darstellung basierend auf Agora Energiewende (2012)

- Das Stromsystem der Zukunft wird von stark schwankender, wetterabhängiger Stromerzeugung geprägt
- Das gesamte Stromsystem muss deswegen flexibel werden
- Flexible fossile Kraftwerke, Biomassekraftwerke, Nachfrage, Power-to-X-Anlagen und Speicher reagieren auf Wind- Und Solarstromerzeugung
- Im Strommarkt und bei den Systemdienstleistungen ist deswegen ein technologieneutraler Wettbewerb zwischen allen Flexibilitätsoptionen entscheidend

# Wo steht die Energiewende heute?

## Daten stundenaktuell auf [www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de)

Immer aktuelle Erzeugungszahlen im Agorameter



Agora Energiewende; Stand: 09.06.2015, 17:01

→ Graphen zur Stromproduktion aus Konventionellen und Erneuerbaren heute

→ Stromhandel mit den Nachbarländern

→ Strompreis und Erneuerbare

→ Stundenaktuelle Zahlen mit nur geringer Verzögerung

[www.agora-energiewende.de/agorameter](http://www.agora-energiewende.de/agorameter)

**Agora Energiewende**  
Rosenstraße 2  
10178 Berlin

T +49 (0)30 284 49 01-00  
F +49 (0)30 284 49 01-29  
[www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de)



**Alle Informationen auch zum Download unter [www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de)**

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Kommentare sind herzlich willkommen:**  
[patrick.graichen@agora-energiewende.de](mailto:patrick.graichen@agora-energiewende.de)