

Die große Transformation und Energiewende

Was können Bundesländer, was kann Thüringen leisten



Präsentation:

Prof. Dr. Manfred Fischedick
Wuppertal Institut

Erfurt
Januar 2019

Übersicht

- Treiber für die Transformation der Energiesysteme – die Herausforderung: Energiewende warum?
- Klimaschutz als zentrale Transformationsaufgabe – steigender Handlungsdruck von Jahr zu Jahr
- Energiewende als Teil der großen Transformation (sieben zentrale Wenden)
- Resultierende Einordnung der Energiewende in Deutschland
 - Ziele
 - Status und Perspektiven
 - Herausforderungen für einen komplexen Transformationsprozess
 - Entscheidungen unter unsicheren und komplexen Rahmenbedingungen als eine Teilursache des Implementierungsproblems
- Zusammenfassung, Ausblick und die Kunst des Gestaltens

Die Herausforderung - Energiewende warum?

Energiewende warum?

Unterschiedliche Treiber für die Transformation der Energiesysteme

- Sustainable Development Goals (SDGs)
 - Zugang zu sauberer Energie (als Grundlage für die Sicherung der Lebensbedingungen)
 - Berücksichtigung von Wechselwirkungen (e.g. energy – water – climate – food nexus)
 - Reduktion energiebedingte THG-Emissionen....



Energiewende warum?

Treiber für die Transformation der Energiesysteme

- **Sustainable Development Goals (SDGs)**
- **Klimaschutz**: Paris Agreement (COP 21) erfordert einen stufenweisen aber konsequenteren Übergang zu einem THG-neutralen Energiesystem
- Reduktion der Nachfrage nach fossilen Energieträgern und der damit für viele Länder verbundenen **Importabhängigkeit**
- **Verbesserung der Luftqualität** (Reduktion der Luftverschmutzung speziell in Städten durch NO_x, Staub)
- **Regionalwirtschaftliche Effekte** und Beschäftigungseffekte
-mehr und mehr rein **ökonomische Gründe** in Folge der Wettbewerbsfähigkeit **alternativer technischer Lösungen** (z.B. erneuerbare Energien, Elektrofahrzeuge)

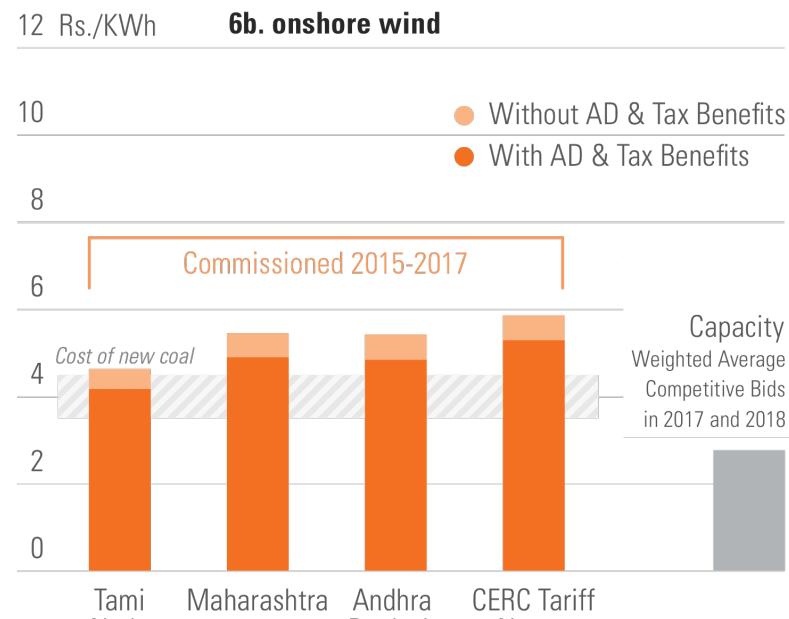
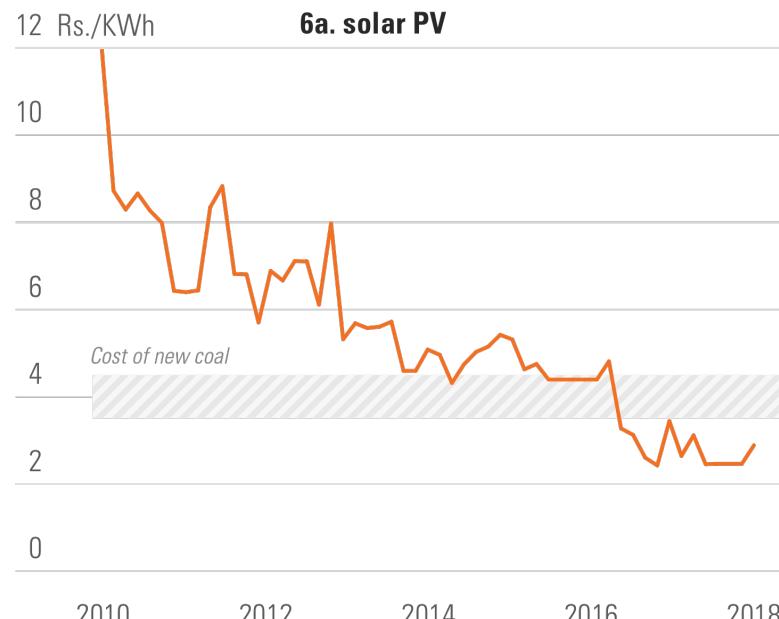


Energiewende warum?

Dramatische Kostensenkungen machen Ausbau erneuerbarer Energien zu einer ökonomisch hoch attraktiven Option

Renewables costs versus new coal in India
(Levelised cost, Rs/Kwh)

Renewables costs versus new coal in India
(Levelised cost, Rs/Kwh)

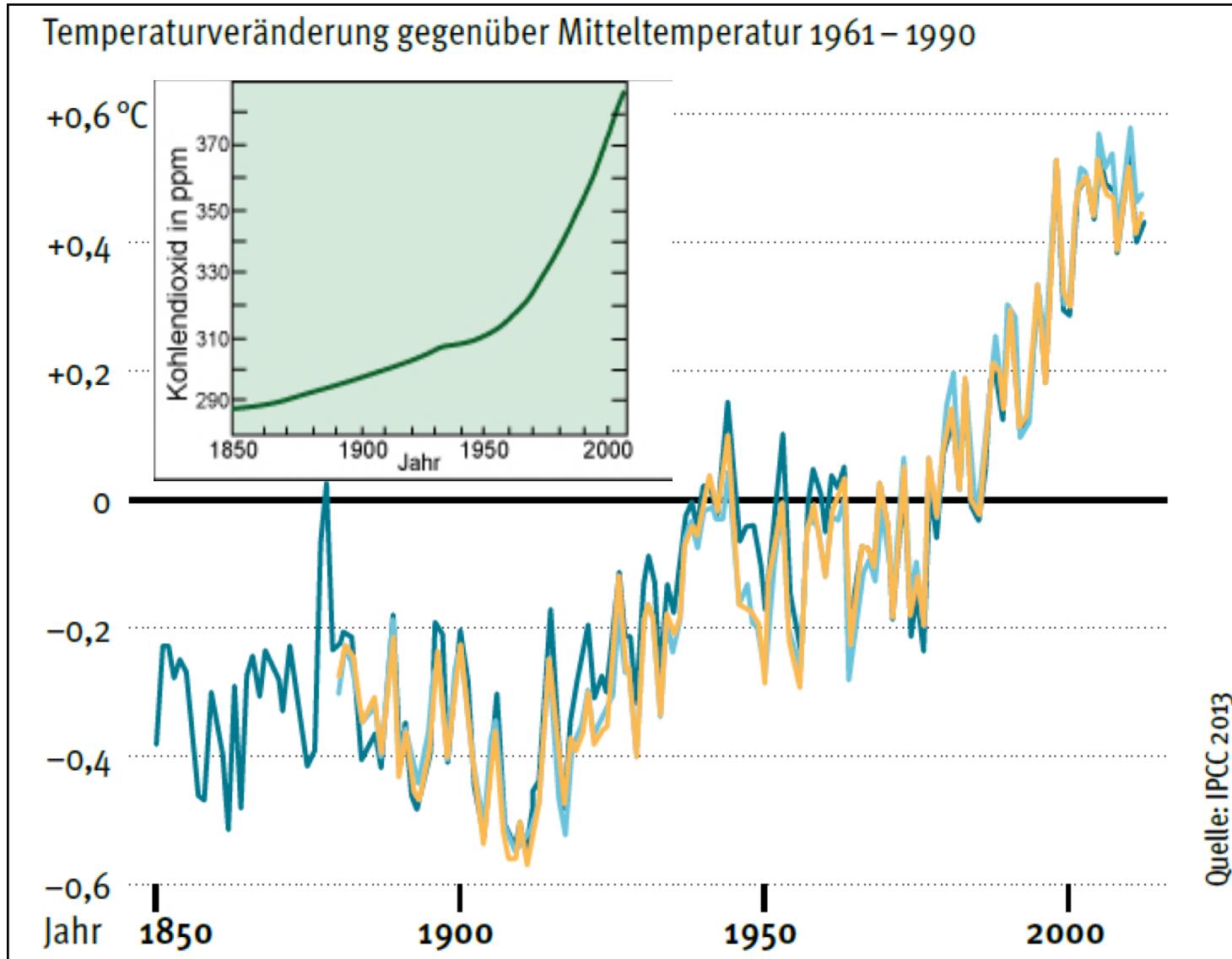


Source: Coal Transitions, based on tariff orders from CERC and SERCs and results of competitive bidding

Klimaschutz als zentrale Transformationsaufgabe – steigender Handlungsdruck von Jahr zu Jahr

Herausforderung Klimawandel

Erderwärmung – bisherige Entwicklung seit 1850 proportional zum Anstieg der CO₂-Konzentration in der Erdatmosphäre



Herausforderung Klimawandel

Die Erderwärmung ist längst auch bei uns angekommen

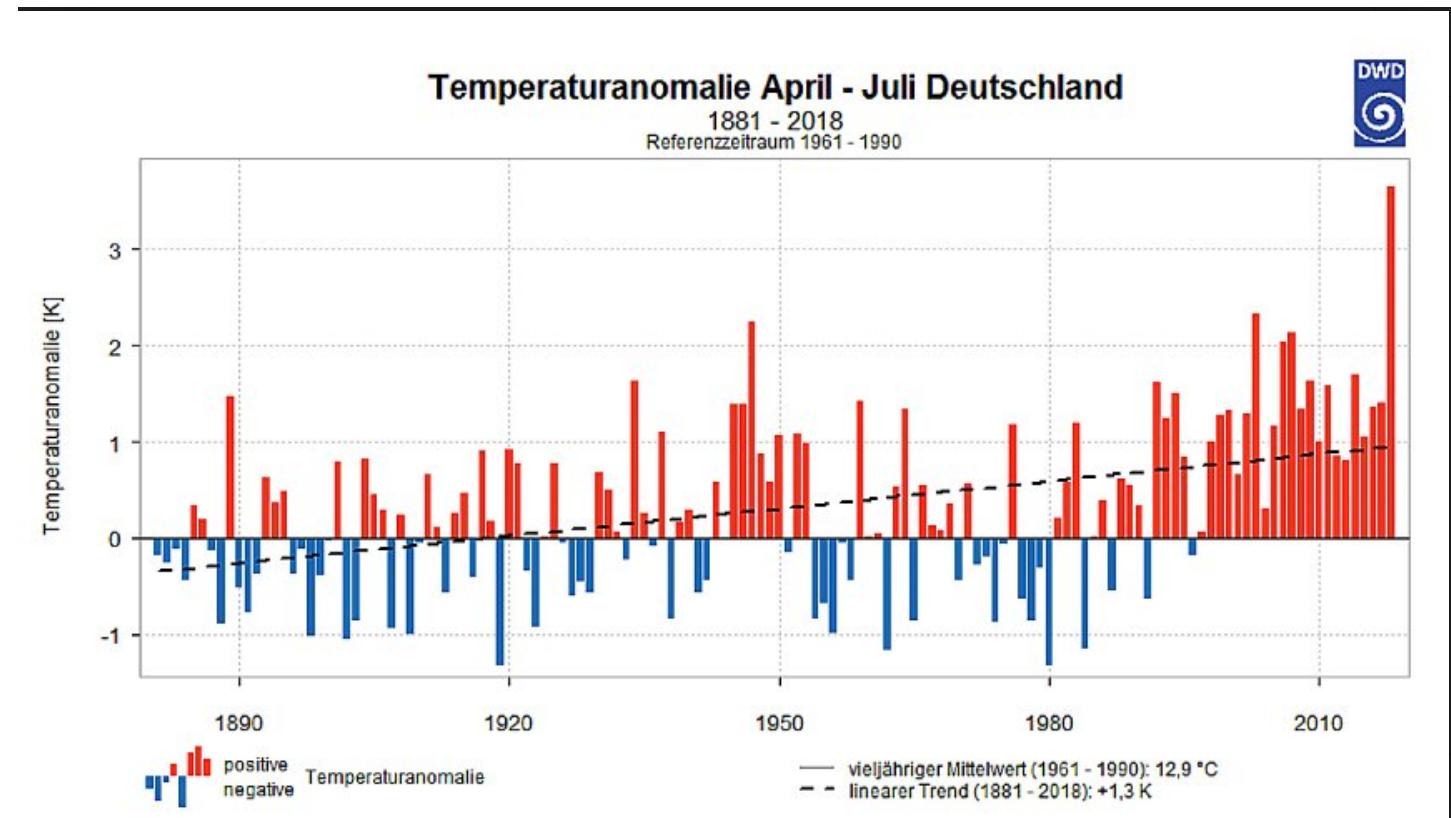
2018 ein Sommer der Extreme



Der Rhein bei Ludwigshafen im Sommer 2018



Hitze führt zu gesundheitlichen Schäden



Herausforderung Klimawandel

Internationale Klimakonferenz von Paris 2015 setzt Grenze bei 2° C



Rio 1992



Kyoto
1997



Copenhagen 2009



Paris 2015



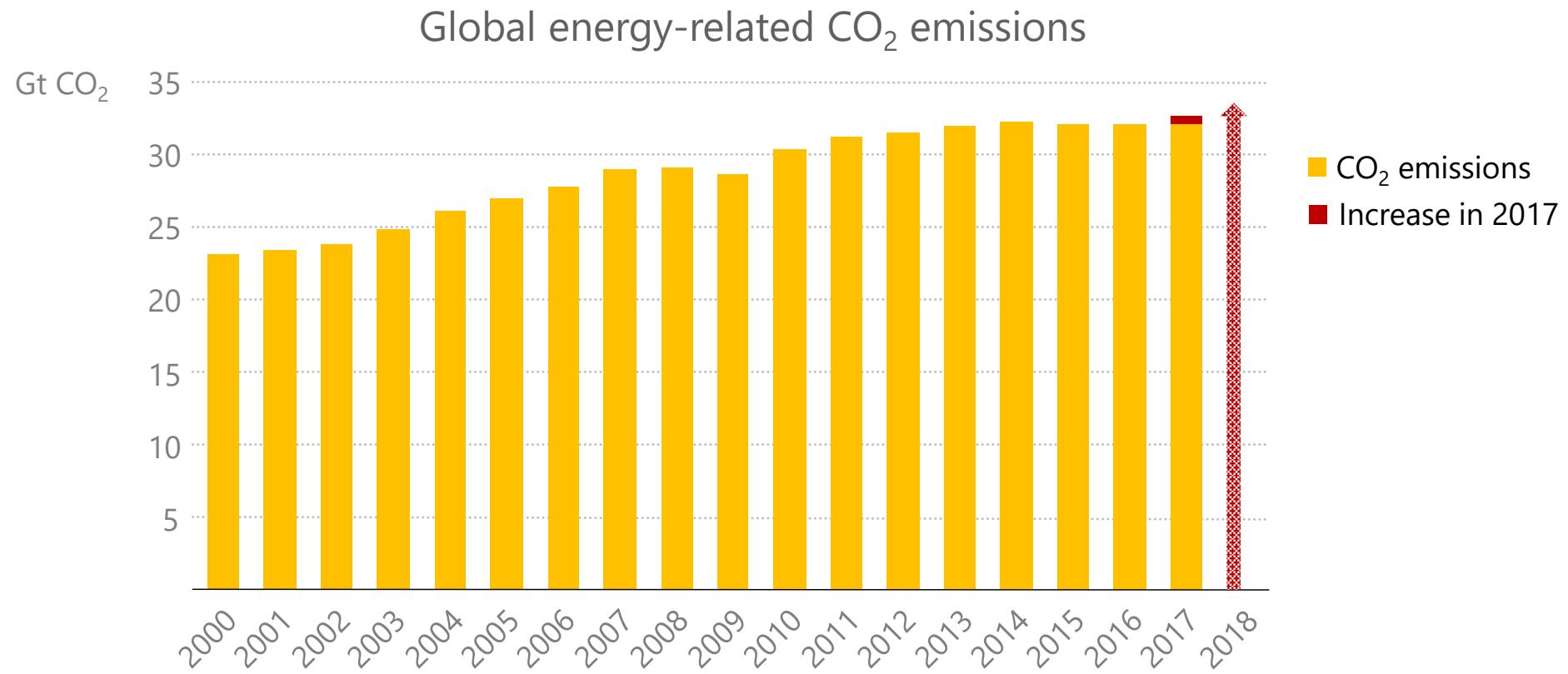
- Zum ersten mal seit 25 Jahren int. Verhandlungen einen **Vertrag abgeschlossen, der Klimaschutz-aktivitäten aller (!) Ländern umfasst** (u.a. durch Fokussierung auf freiwillige Maßnahmen (INDC: intended national determined contribution)
- Zielsetzung **Begrenzung der Klimaerwärmung auf deutlich unter (!) 2°C** (inkl. Vereinbarung Anstrengungen zu unternehmen, die Erwärmung auf 1,5°C zu begrenzen)



Jubel nach der Annahme des Entwurfes: UN-Klimaschefin Christiana Figueres, UN-Generalsekretär Ban Ki-Moon, der französische Außenminister Laurent Fabius und der französische Präsident François Hollande (von links)

Herausforderung Klimawandel

Globale Treibhausgasemissionen stiegen in 2017 nach mehreren Jahren wieder deutlich an – auch für 2018 Anstieg zu erwarten



Herausforderung Klimawandel

Treibhausgasemissionen steigen 2017 auf über 405,5 ppm an
(Schwellwert für 2° C bei 430 bis 480 ppm)



Dieser Artikel wurde ausgedruckt unter der Adresse:

www.tagesschau.de/ausland/weltklima-treibhausgas-101.html



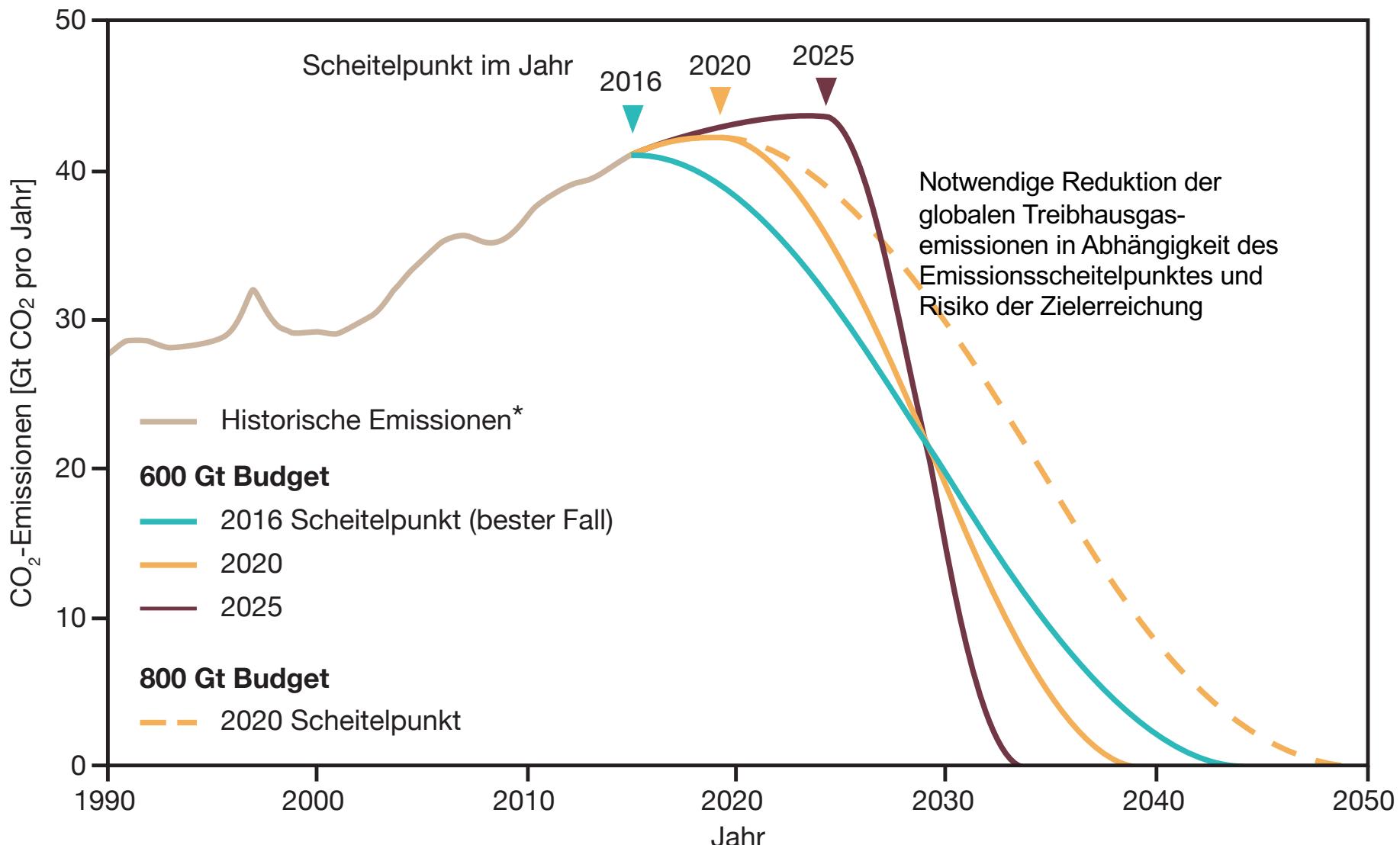
UN-Berechnungen

Neuer Rekordwert bei Treibhausgasen

Stand: 22.11.2018 11:42 Uhr

Herausforderung Klimawandel

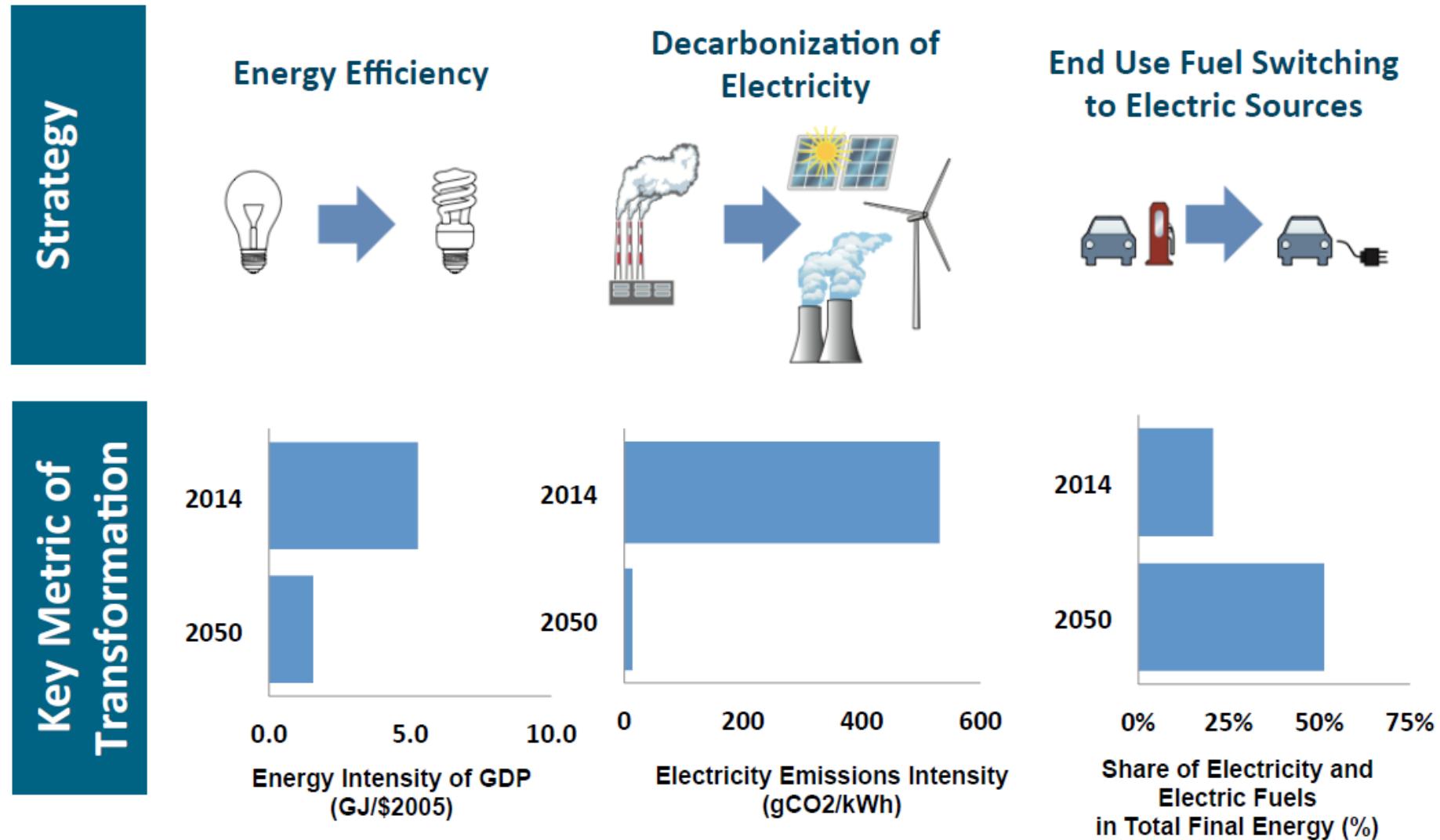
Aufgrund Bedeutung kumulierter Emissionen steigt der Handlungsdruck tagtäglich an (Gleit- statt unkalkulierbarer Sturzflug sollte Ziel sein)



Energiewende - welche Bausteine gibt es für die Lösung der Transformationsaufgabe

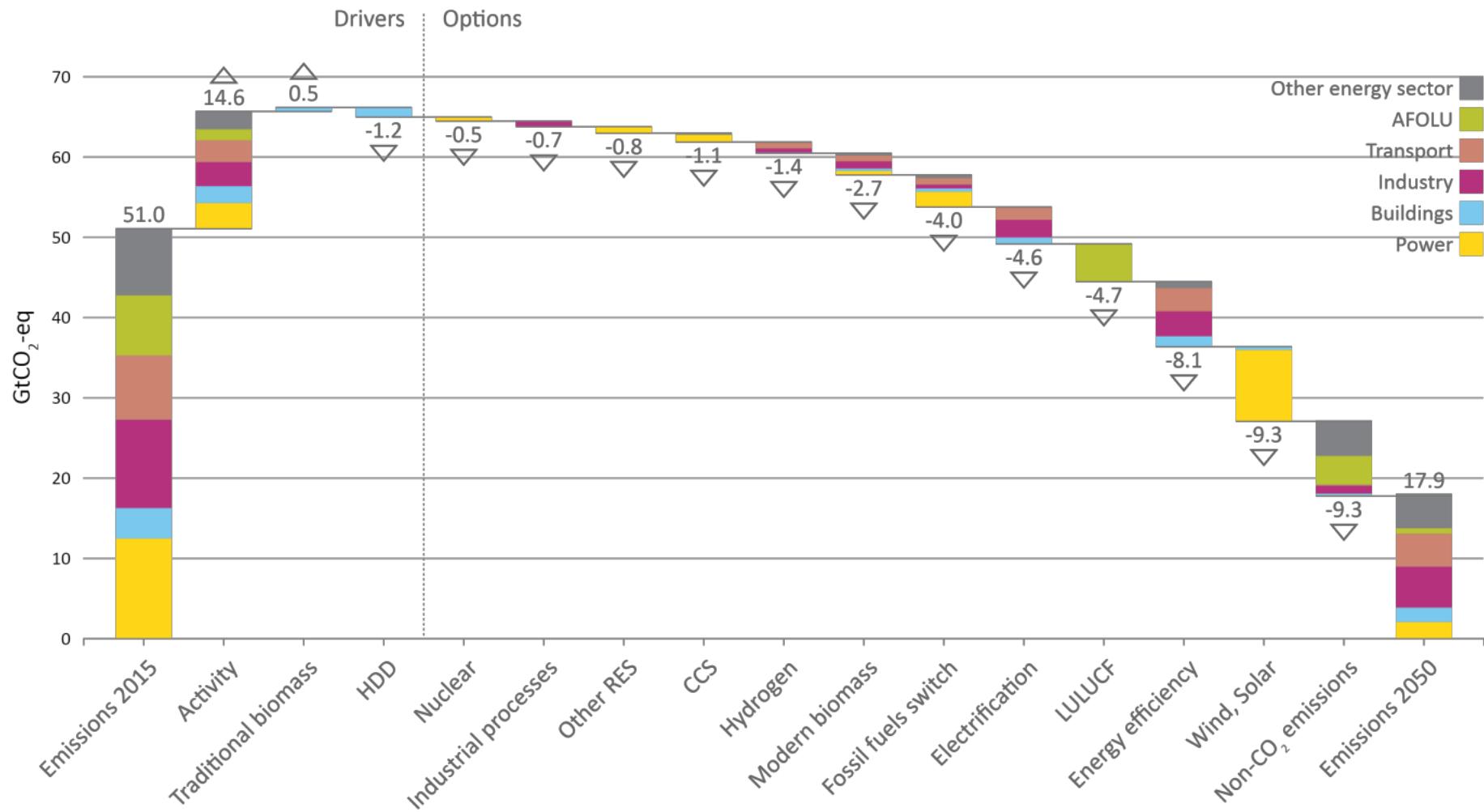
Herausforderung Klimawandel

Strategieelemente für den Klimaschutz – es gibt keine „silver bullet“ (kein Königsinstrument) alle Optionen sind notwendig



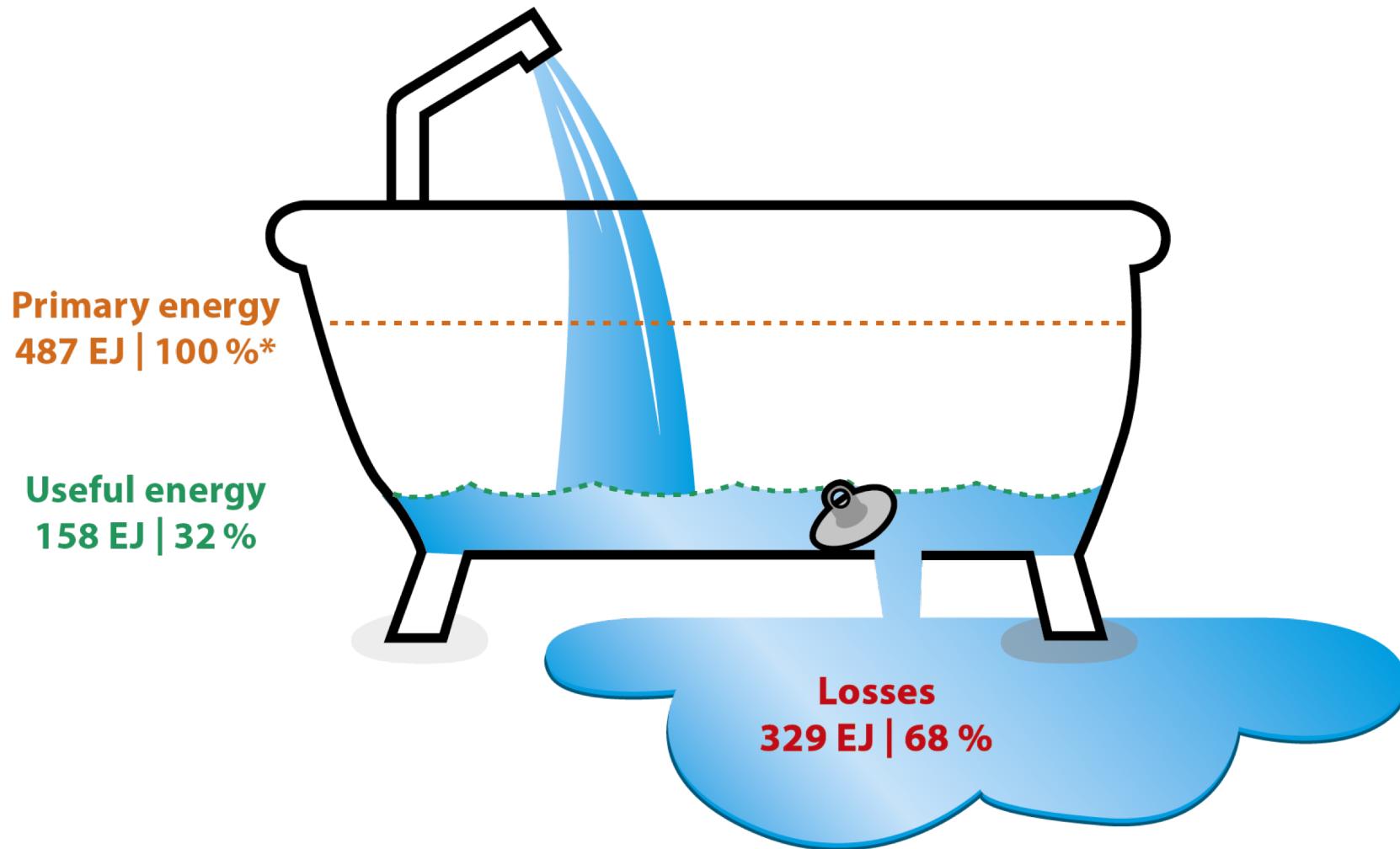
Herausforderung Klimawandel

Strategieelemente für den Klimaschutz – es gibt keine „silver bullet“ (kein Königsinstrument) alle Optionen sind notwendig



Herausforderung Klimawandel

Reduktion der Energieverluste als zentrales Element für den globalen Klimaschutz neben dem Ausbau erneuerbarer Energien – warum?



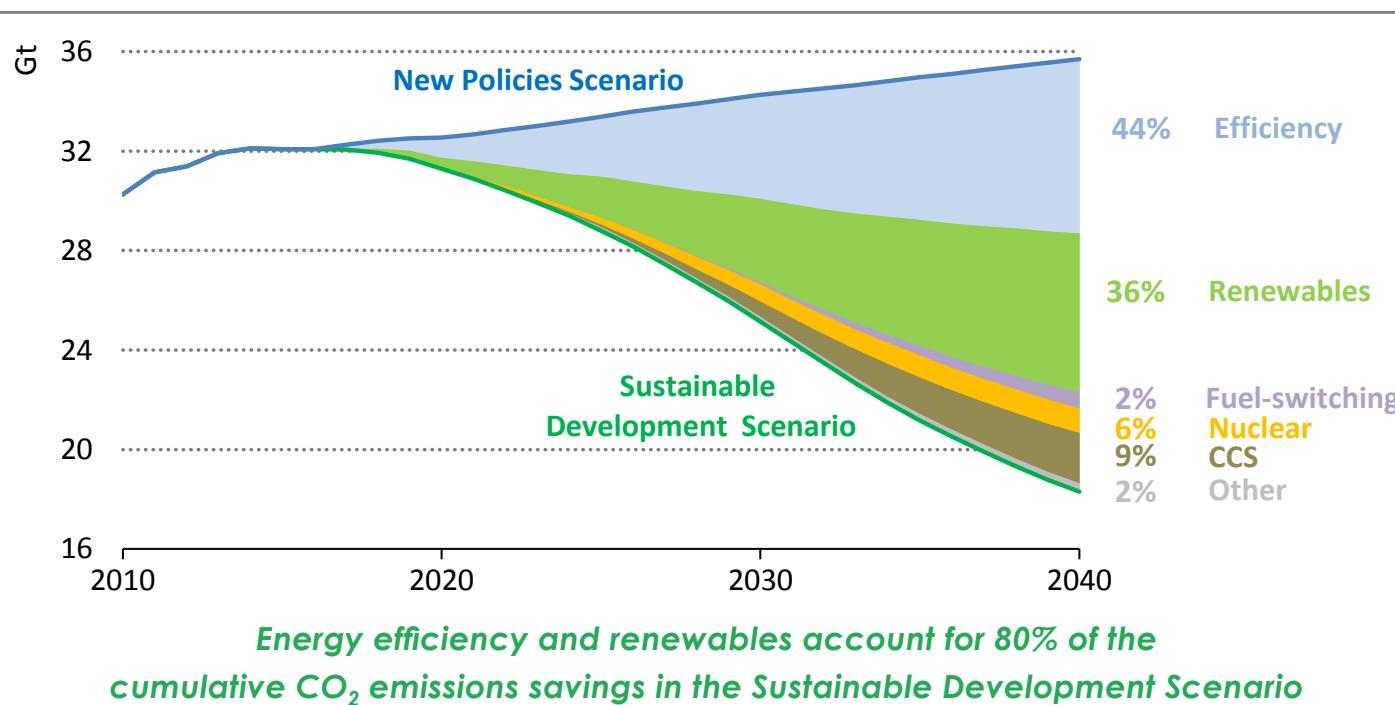
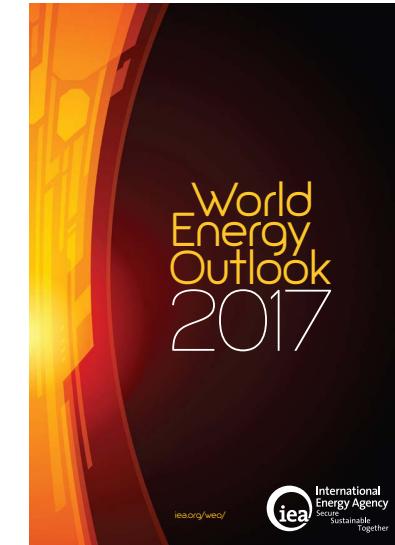
*Total primary Energy 519 EJ less 32 EJ non energetic consumption

Source: Hennicke/Grasekamp 2014; based on Jochem/Reize 2013; figures from IEA/OECD/IREES

Herausforderung Klimawandel

World Energy Outlook (WEO) bestätigt – ambitionierter Klimaschutz geht nur durch Kombination von Energieeffizienz und Erneuerbaren

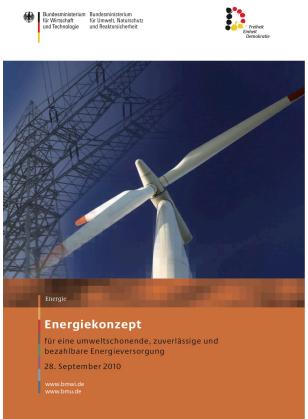
In the **Sustainable Development Scenario (SDS)**, co-ordinated deployment of energy efficiency and renewables is the key to an early peak in energy-related CO₂ emissions and their subsequent decline; each account for around 40% of emissions reductions relative to the New Policies Scenario (NPS).



Resultierende Einordnung der Energiewende in Deutschland

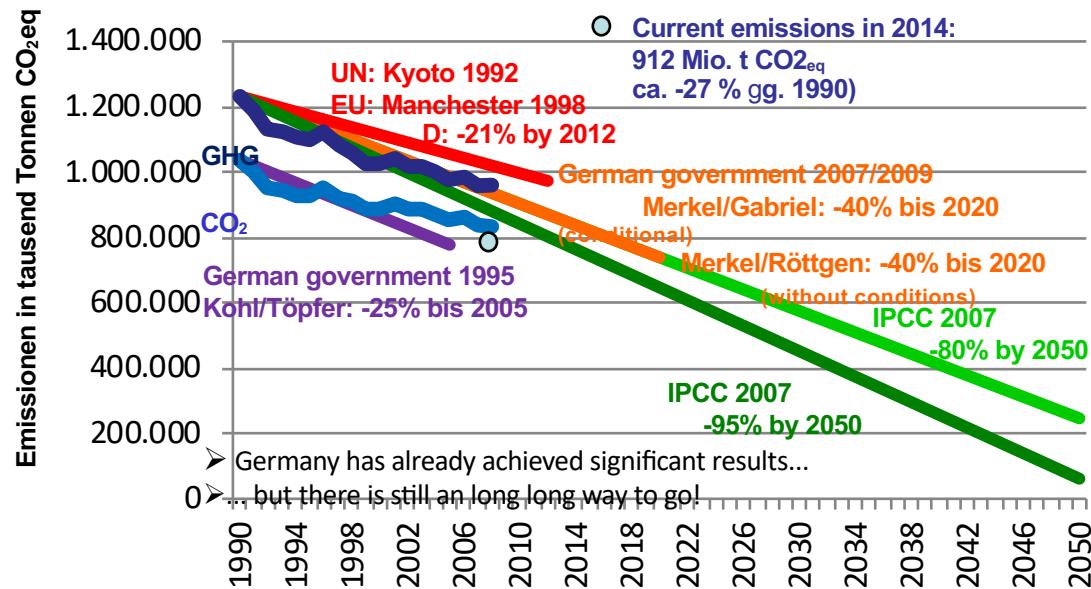
Zentrale Ziele und Meilensteine der Energiewende

Klimaschutz und Ausstieg aus der Kernenergie als zentrale Pfeiler des Energiekonzeptes der Bundesregierung



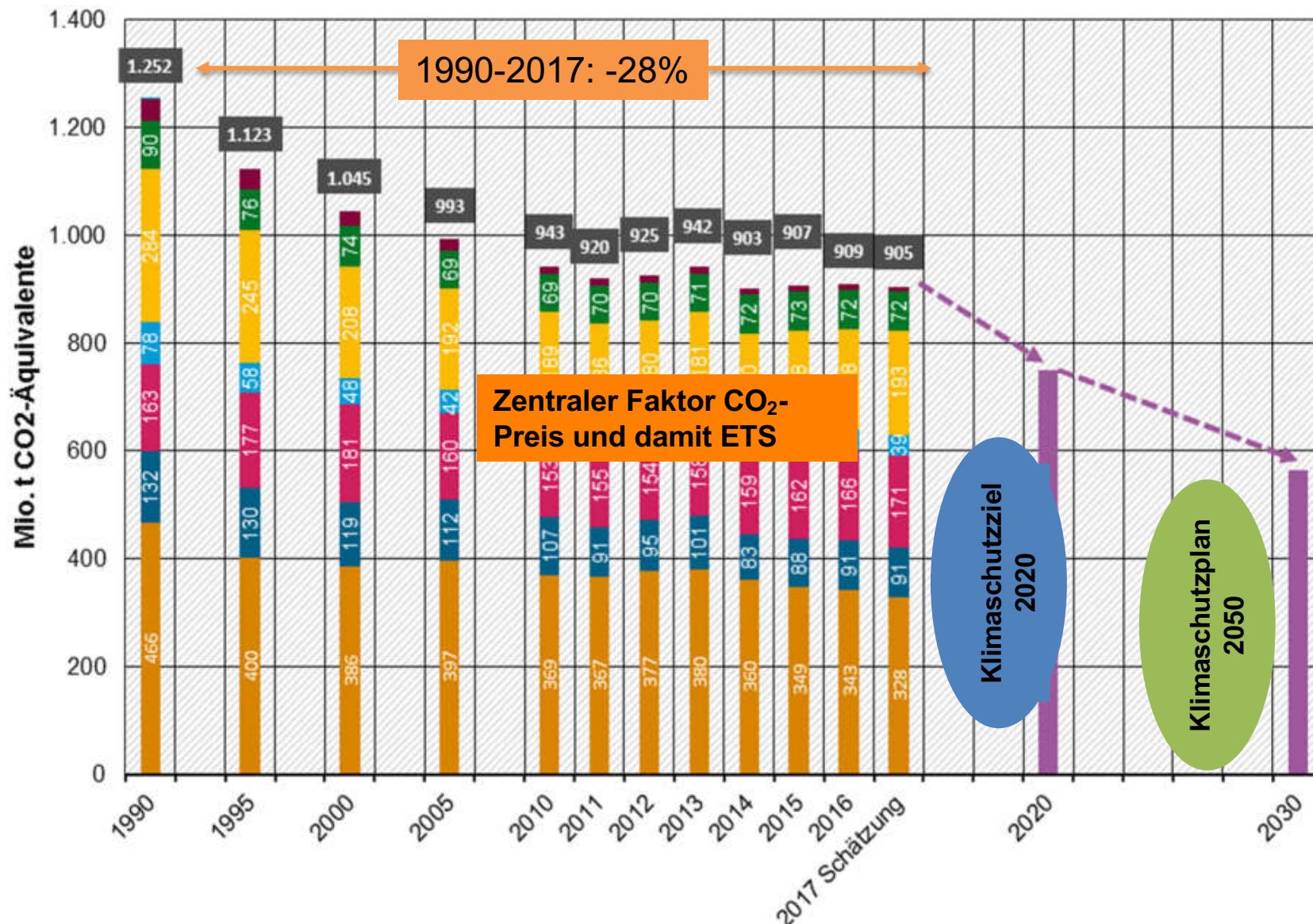
- **THG-Emissionsreduktion:**
80-95% bis 2050
- **Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch:**
60% bis 2050
- **Anteil der Stromerzeugung aus EE:**
80% bis 2050
- **Senkung des Energiebedarfs gg. 2008**
 - Bruttoendenergiebedarf um 50% bis 2050
 - Bruttostrombedarf um 25% bis 2050
- **Ausstieg aus der Kernenergie**
Abschaltung aller Kernkraftwerke
bis Ende 2022

Unter Berücksichtigung der Ziele: Wettbewerbsfähigkeit, Versorgungssicherheit, Sozialverträglichkeit



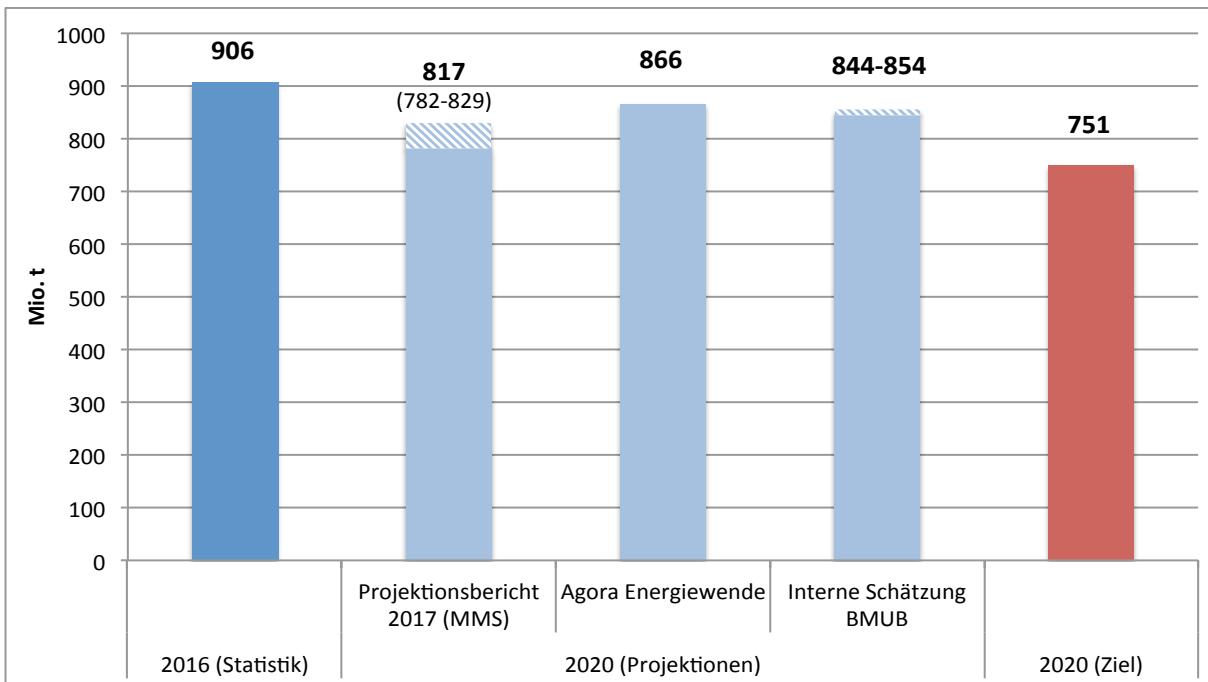
Statuscheck: Entwicklung der THG-Emissionen in Deutschland

Minderung der THG-Emissionen seit 1990 aber trotzdem noch signifikante Klimaschutzlücke für die Jahre 2020 und 2050



Energiewende – wie groß ist der kurzfristige Handlungsbedarf

Aktuelle Abschätzungen zeigen deutliche Klimaschutzlücke für das Jahr 2020



Hintergründe

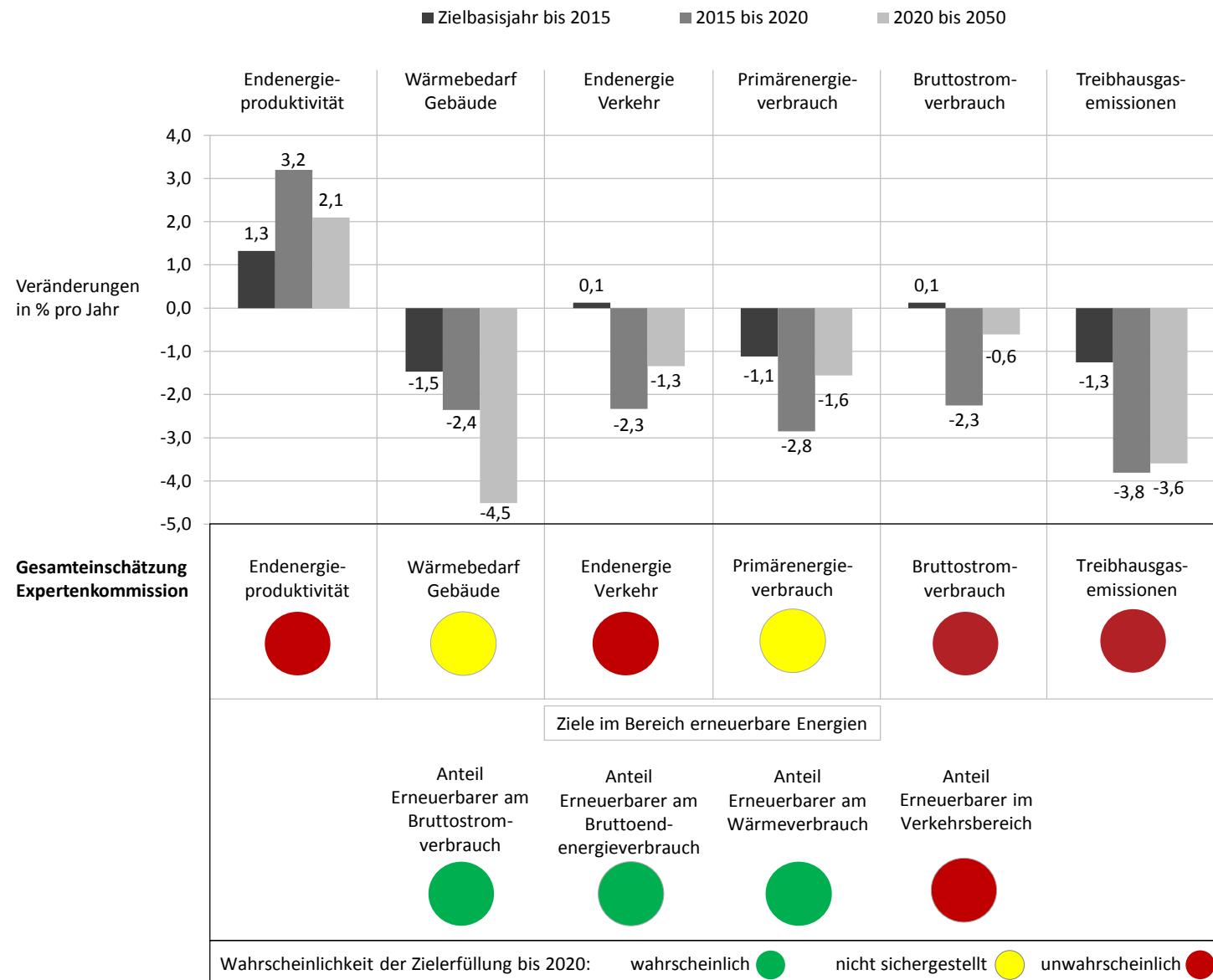
- Nachholbedarf bei der Energieeffizienz
- Das Wirtschaftswachstum in Deutschland wird bis 2020 vermutlich höher sein als zunächst erwartet.
- Die Bevölkerung in Deutschland wird 2020 vermutlich höher sein als zunächst erwartet.
- Der Ölpreis wird im Jahr 2020 vermutlich niedriger sein als zunächst erwartet
- Kohleverstromung (gerade Braunkohle) sinkt nur geringfügig
- Die CO₂-Zertifikatspreise werden 2020 vermutlich niedriger sein als zunächst erwartet.

		Minimale erwartete Minderung	Mittlere erwartete Minderung	Maximale erwartete Minderung
Projektionsbericht 2017 (MMS)	Absolut (in Mio. t)	-33,7 %	-34,7 %	-37,5 %
Agora Energiewende	Absolut (in Mio. t)	k. A.	-30,8 %	k. A.
Interne Schätzung BMUB	Absolut (in Mio. t)	-31,7 %	-32,1 % ^a	32,5 %

Energiewende – wie groß ist der kurzfristige Handlungsbedarf

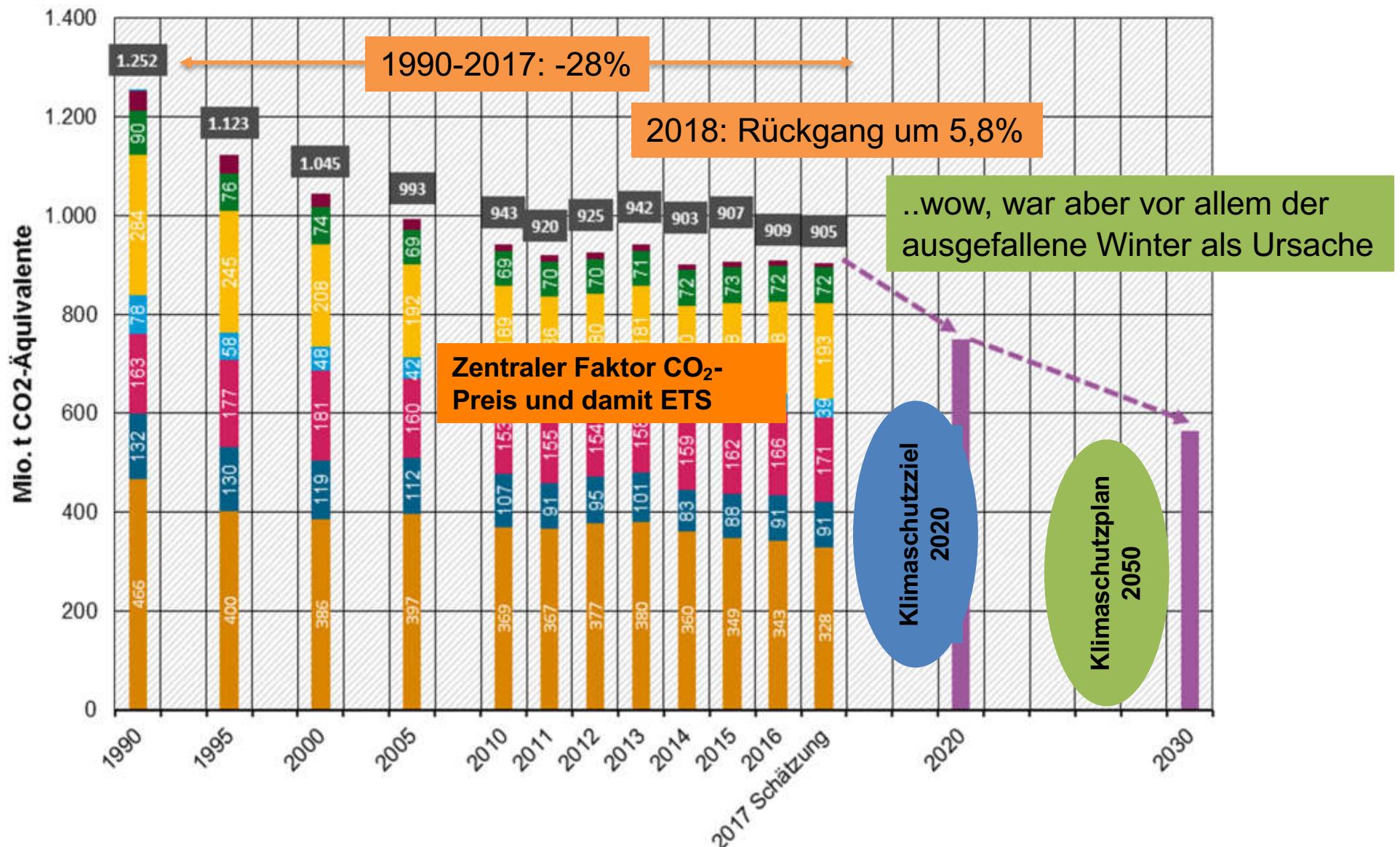
Große Abweichungen vor allem im Bereich der Energieeffizienz

Gegenüberstellung der bisherigen und der zur Zielerreichung notwendigen Veränderungen ausgewählter Zielwerte bis 2020 respektive 2050



Statuscheck: Entwicklung der THG-Emissionen in Deutschland

Minderung der THG-Emissionen seit 1990 aber trotzdem noch signifikante Klimaschutzlücke für die Jahre 2020 und 2050



...und wie geht es jetzt weiter?

Klimaschutzplan setzt Akzente für 2030 und gibt Orientierung

Der Versuch eines partizipativen Ansatzes für die Bestimmung der Handlungsnotwendigkeiten und -möglichkeiten



KSP-V-17: Fahrleistungs- und emissionsabhängige Pkw-Maut	
Robuste Strategie: Verbesserung	Transformativer Pfad: Effizientere Nutzung der Pkw durch Mitnahme, Bündelung von Fahrten aufgrund von Kostentransparenz, Pkw-Mitnahme, Verkehrsvermeidung
Der Maßnahmenvorschlag enthält Beiträge aus dem Verbandeforum.	
Kurzbeschreibung der Maßnahme	
Hintergrund Eine EU-kompatible fahrleistungs- und emissionsabhängige Pkw-Maut auf allen Straßen kann einen zusätzlichen Anreiz zum klimafeindlicheren Umgang mit der Pkw-Nutzung führen. Dazu könnte die bisherige Erhebung der KFZ-Steuer, die derzeit nutzungsunabhängig erhoben wird eine höhere Lenkungswirkung erzielen.	
Maßnahme Die Bundesregierung soll	
<ul style="list-style-type: none">• Verhandlungen mit den Ländern und Gemeinden über eine Pkw-Maut auf allen Straßen aufnehmen, die die KFZ-Steuer aufkommensneutral ersetzt.• die Entwicklung einer On Board Unit im Rahmen der EU-Mautdienste in Auftrag geben• ein Pkw-Maut-Konzept „Verkehr finanziert Verkehr“ entwickeln.	
Zentrale Rückmeldungen aus dem Beteiligungsprozess	
Empfehlung des Bundesländer-forums	Tendenziell zur Aufnahme in den Klimaschutzplan empfohlen Hinweise/Ergänzungen: <ul style="list-style-type: none">• Ausweitung der Lkw-Maut ist nicht enthalten, es sollte geprüft werden, warum dies der Fall ist• Maßnahme enthält keinen Klimaaspekt; Klimaschutzwirkung wird in aktueller Fassung nicht deutlich
Empfehlung des Kommunen-forums	Zur Aufnahme in den Klimaschutzplan empfohlen Keine Hinweise
Empfehlung des Verbände-forums	Mehrheitlich zur Aufnahme in den Klimaschutzplan empfohlen ²⁸⁹ Kontrovers diskutiert: <ul style="list-style-type: none">• Abhängigkeit der Emissionen vom verwendeten Kraftstoff. Differenzierung der Maut nach Lebenszyklusemissionen vs. Dies sei zu kompliziert• Differenzierung nach Zeit, Ort und Lärm ist langfristig wünschenswert (siehe Erfahrungen aus den Niederlanden) vs. Dies hätte keinen Klimaschutzeffekt

Maßnahmenkatalog

Ergebnis des Dialogprozesses
zum Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung



März 2016

Klimaschutzplan setzt Akzente für 2030 und gibt Orientierung

Formulierung klarer sektoraler Minderungsziele bestimmt Handlungsbedarf für die Akteure (auch für die Problemsektoren)

Handlungsfeld	1990 (in Mio. t CO ₂ -Äq.)	2014 (in Mio. t CO ₂ -Äq.)	2030 (in Mio. t CO ₂ -Äq.)	2030 (Minderung in % ggü. 1990)
Energiewirtschaft	466	358	175 – 183	62 – 61 %
Gebäude	209	119	70 – 72	67 – 66 %
Verkehr	163	160	95 – 98	42 – 40 %
Industrie	283	181	140 – 143	51 – 49 %
Landwirtschaft	88	72	58 – 61	34 – 31 %
Teilsumme	1209	890	538 – 557	56 – 54 %
Sonstige	39	12	5	87%
Gesamtsumme	1248	902	543 – 562	56 – 55 %



Schlüsselbereiche für die Umsetzung der Klimaschutzziele

Signifikante Beiträge sind in allen Bereichen gefordert – weiteres “muddling through” gilt nicht mehr

- **Fortsetzung der Stromwende:** Deutliche Reduktion der Verstromung von Stein- und Braunkohle unter Berücksichtigung flankierender strukturpolitischer und sozialer Rahmenbedingungen (Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung soll Eckpunkte bis Ende 2018 setzen) bei gleichzeitigem Ausbau von erneuerbaren Energien und Stromnetzen
- **Glaublicher Einstieg in die Mobilitätswende:** Maßnahmen umfassen nicht nur technische Konzepte und die (aktuelle) Fokussierung auf Elektromobilität greift deutlich zu kurz
- **Konsequente Umsetzung der Wärmewende:** Heizungsmodernisierung, Erhöhung der energetischen Sanierungsrate, intelligente Versorgungskonzepte für Quartiere, „grüne“ KWK – Umsetzungs- statt Technologiedefizit
- **Sektorenkopplung:** Zusammenwachsen der Sektoren und ganzheitliche Konzepte
- **Digitalisierung als „Enabler und Facilitator“** der Transformationsprozesse aber auch Grundlage für massive Veränderungen in der Branche

Vielfältige Herausforderungen bei der Umsetzung eines komplexen Transformationspfades - von technologischen bis gesellschaftlichen Herausforderungen

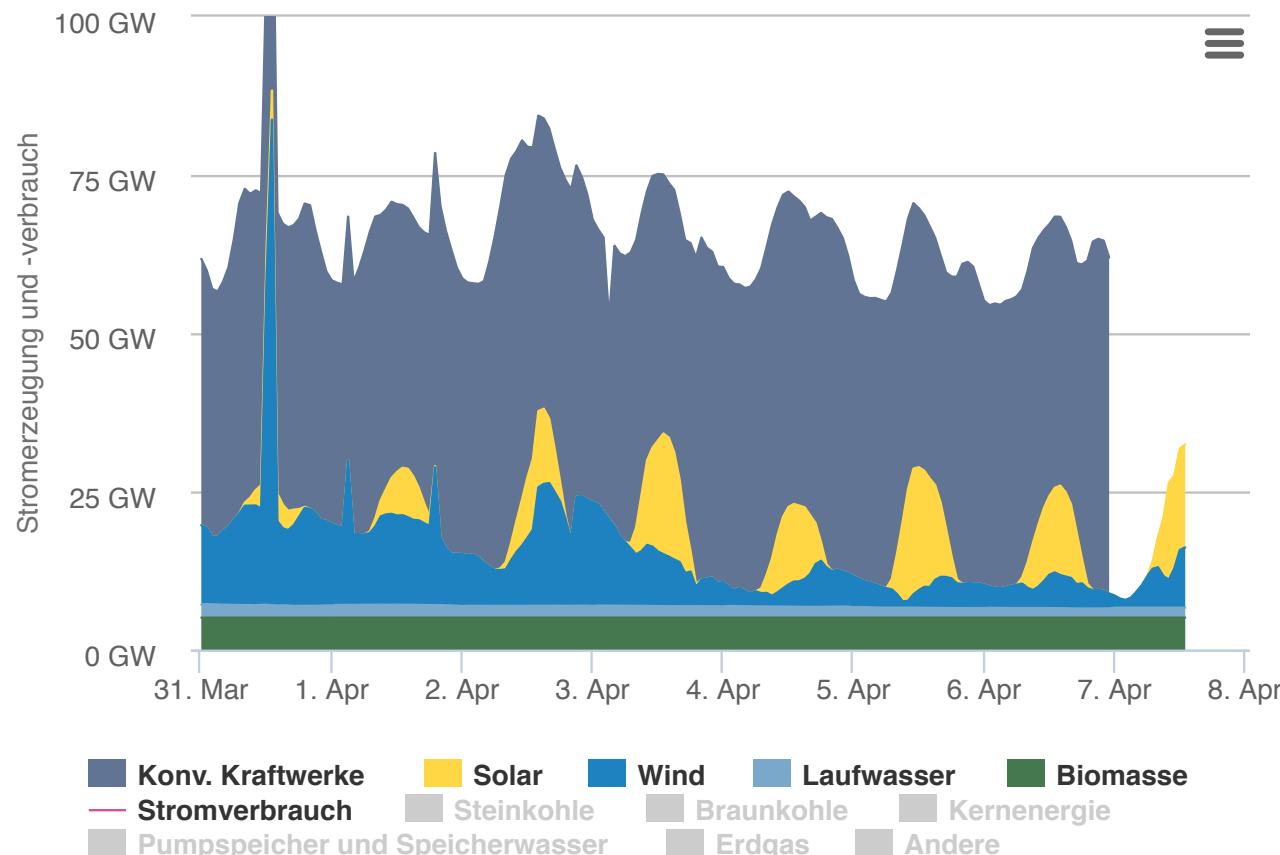
Energiewende ist kein Selbstgänger - vielfältige Herausforderungen bei der Umsetzung des komplexen Transformationsprozesses

- **Technologische Herausforderung:** weitere Entwicklung von Integrationstechnologien (z.B. Speicher- und Hybridsysteme, Prognosesysteme)
- **Kompatibilitätsherausforderung:** Kooperation zwischen konventionellen und neuen Technologien (inkl. Energie-/Strommarktdesign)
- **Ökonomische Herausforderung:** Volkswirtschaftlich effiziente Umsetzung der Energiewende und Ausschöpfung wirtschaftlicher Optionen (Zusatznutzen in Bilanz berücksichtigen)
- **Infrastrukturherausforderung:** weitere Entwicklung von geeigneten Infrastrukturen (e.g. smart und super smart grid)
- **Ressourcenherausforderung:** Vermeidung negativer Ressourcenauswirkungen (kritische Ressourcen, toxische Materialien etc.)
- **Stakeholder Herausforderung:** Beharrungskräfte etablierter Akteure
- **Innovationsherausforderung:** Systeminnovationen statt reine Technikorientierung
- **Gestaltungsherausforderung:** Wissen über Gestaltung von Transformationsprozessen erforderlich (Ziel-, System- und Transformationswissen)
- **Politikherausforderung:** Integration regionaler, nationaler und internationaler Politikinitiativen (multi-level approach), adaptive und reflektive Politikgestaltung
- **Gesellschaftliche Herausforderung:** Gesellschaftliche Akzeptanz, Teilhabe und Partizipation, Nachhaltige Lebensstile und Vermeidung Reboundeffekten
- **Strukturwandelherausforderung:** proaktive, transparente und gerechte Gestaltung des Strukturwandels („just transition“): Kohleausstieg, Übergang auf Elektromobilität, Digitalisierung

Energiewende ist kein Selbstgänger - vielfältige Herausforderungen bei der Umsetzung des komplexen Transformationsprozesses

- **Technologische Herausforderung:** weitere Entwicklung von Integrationstechnologien (z.B. Speicher- und Hybridsysteme, Prognosesysteme)

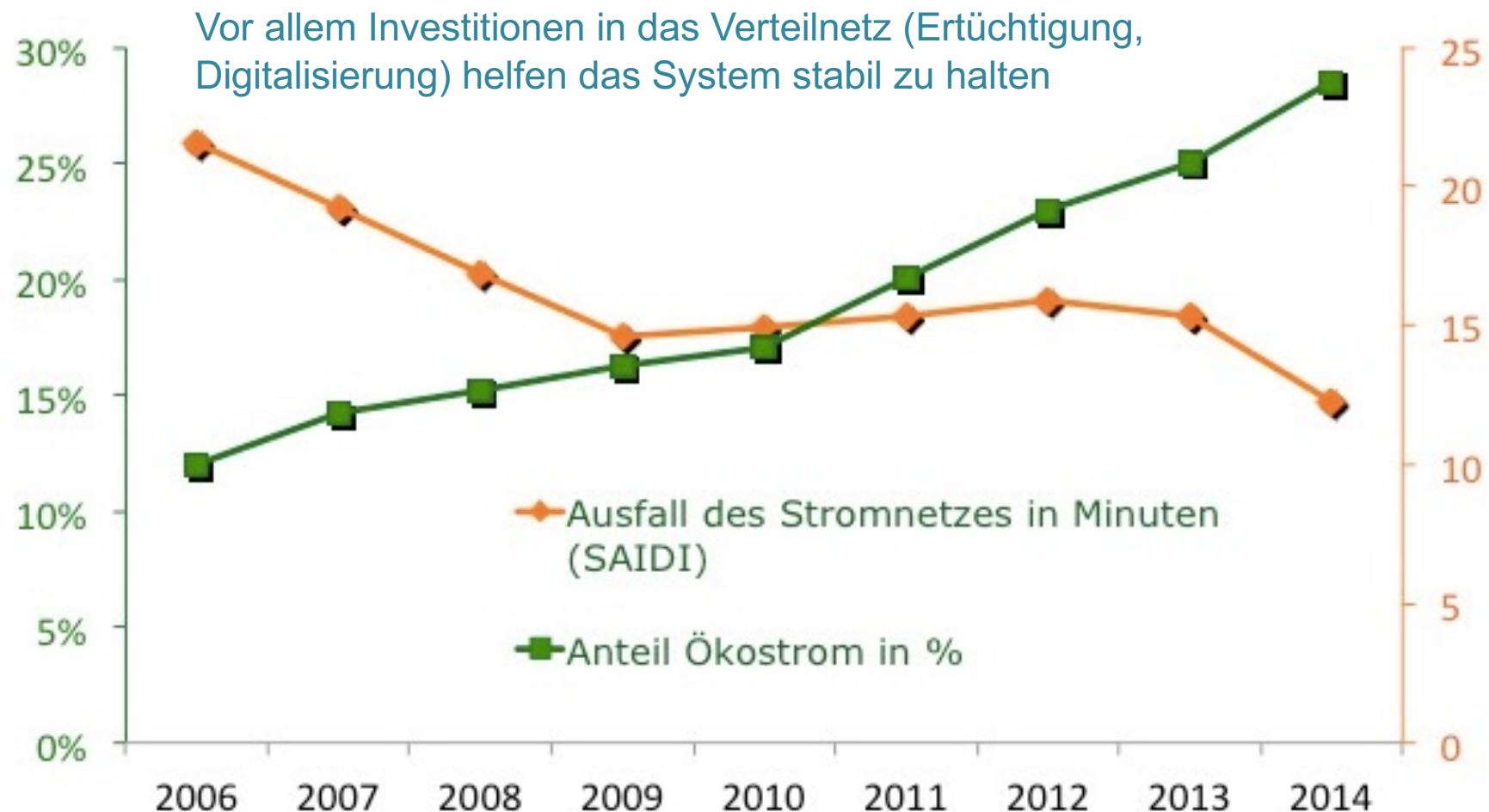
Stromerzeugung in der Vorosterwoche 2015



Agora Energiewende; Stand: 07.04.2015, 17:15

Energiewende ist kein Selbstläufer - vielfältige Herausforderungen bei der Umsetzung des komplexen Transformationsprozesses

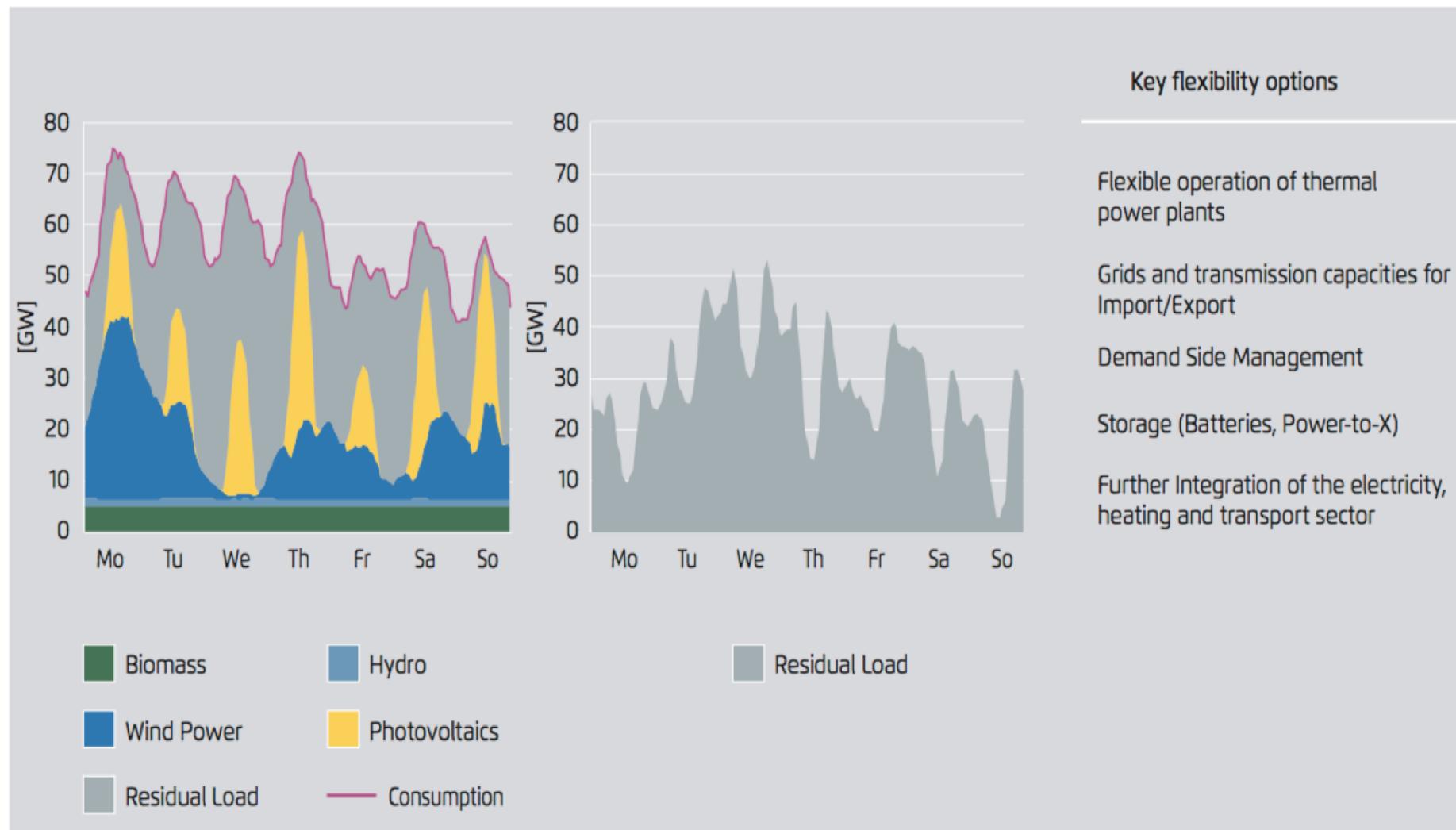
- **Kompatibilitätsherausforderung:** Kooperation zwischen konventionellen und neuen Technologien (Gestaltung Energie-/Strommarktdesign) → **Aufrechterhaltung Systemstabilität**



Energiewende ist kein Selbstgänger - technologische Herausforderung

Systemintegration erneuerbarer Energien

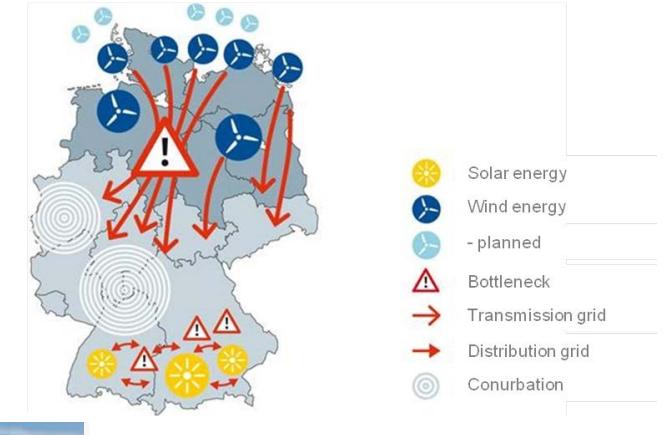
Für die Systemintegration erneuerbarer Energien in die Stromerzeugung ist mehr Flexibilität und Intelligenz im System erforderlich



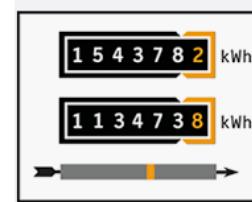
Energiewende ist kein Selbstgänger - vielfältige Herausforderungen bei der Umsetzung des komplexen Transformationsprozesses

- **Infrastrukturherausforderung:** weitere Entwicklung von geeigneten Infrastrukturen (e.g. smart und super smart grid))

Langsamer Netzausbau führt u.a. zu höherer Notwendigkeit der Abriegelung von EE-Strom (5,5 TWh in 2017). Damit hätte man:



- eine Toyota Mirai mit BZ-Antrieb 362.470 mal um die Erde fahren lassen können
- 50 Tesla Model S 689.750 mal die Strecke Hamburg – München fahren lassen
- rund 1,9 Mio. Haushalte mit Strom versorgen können



Energiewende ist kein Selbstgänger - vielfältige Herausforderungen bei der Umsetzung des komplexen Transformationsprozesses

- **Stakeholder Herausforderung:** Beharrungskräfte etablierter Akteure überwinden und Allianzpartner suchen - Wirtschaft unterstützt zunehmend Energiewende und Klimaschutz



Stiftung 2 Grad > Decarbonization Initiative

Decarbonization Initiative

At the UN climate conference in Paris in 2015 (COP 22), Foundation 2° and the supporting businesses started the decarbonization initiative "Toward a 2° Economy." With this initiative, businesses are calling for obligatory political measures to achieve a carbon-neutral economy.



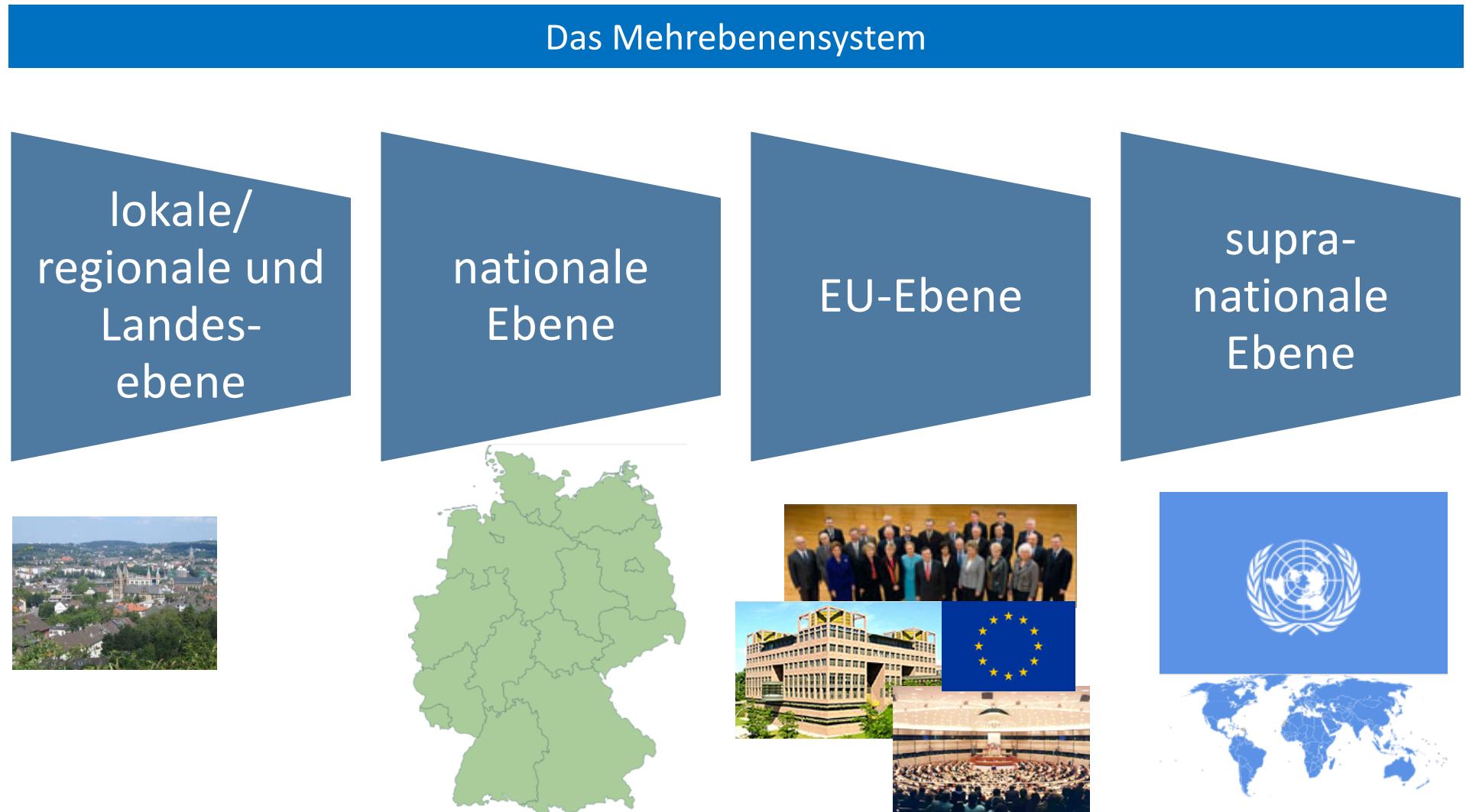
"Nachhaltiger Klimaschutz eröffnet vielen unserer Unternehmen langfristig Chancen auf dem wachsenden Weltmarkt für klimaschonende Produkte und Prozesse."

Dieter Kempf, Präsident des Bundesverbands der Deutschen Industrie e. V. (BDI)



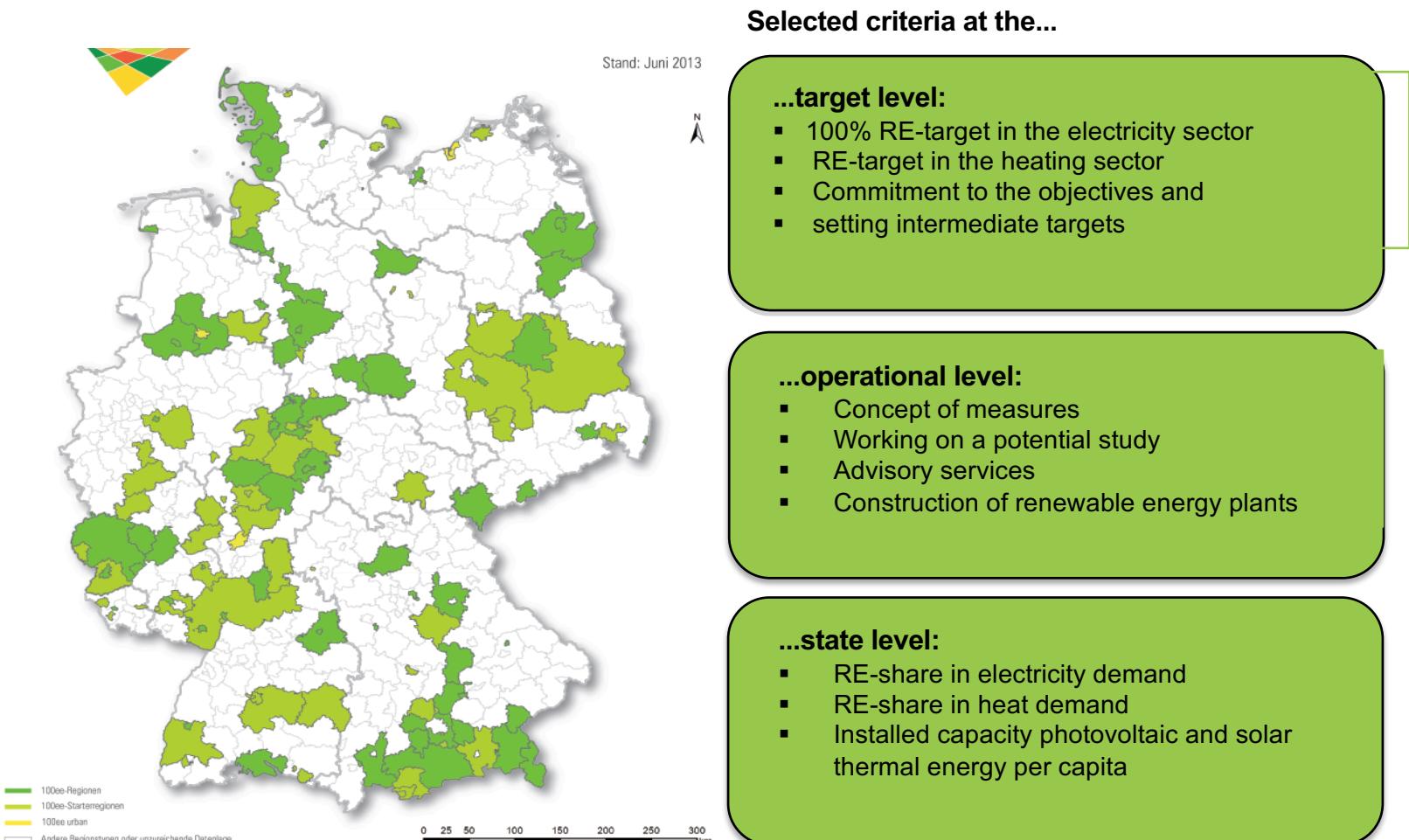
Energiewende ist kein Selbstgänger - vielfältige Herausforderungen bei der Umsetzung des komplexen Transformationsprozesses

- **Politikherausforderung:** Integration regionaler, nationaler und internationaler Politikinitiativen (multi-level approach), adaptive und reflektive Politikgestaltung



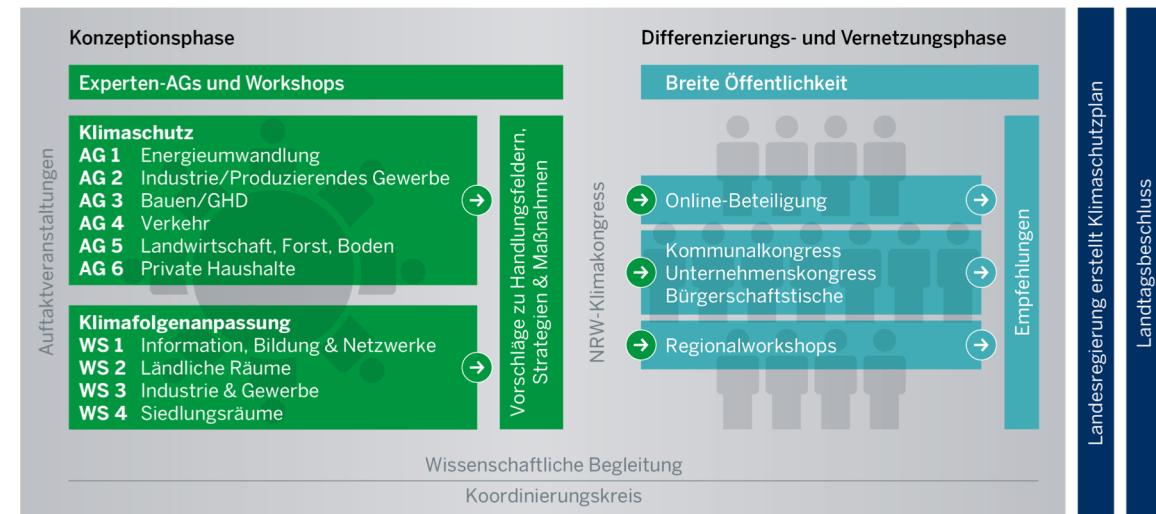
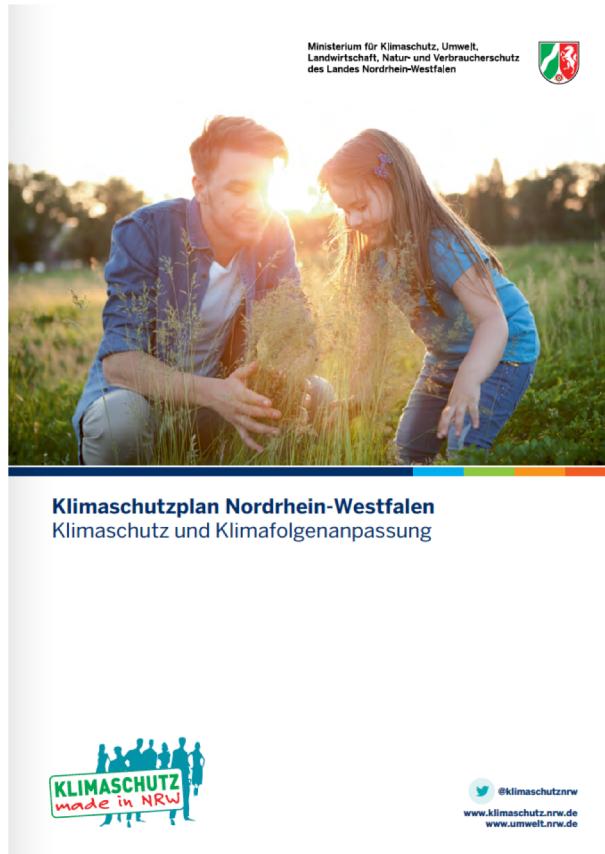
Energiewende ist kein Selbstgänger - vielfältige Herausforderungen bei der Umsetzung des komplexen Transformationsprozesses

- **Politikherausforderung:** Integration regionaler, nationaler und internationaler Politikinitiativen (multi-level approach), adaptive und reflektive Politikgestaltung
Energiewende wird unterstützt und angetrieben von 100 % EE-Regionen, die 130 Regionen repräsentieren heute schon rund 1/6 der deutschen Bevölkerung



Energiewende ist kein Selbstgänger - vielfältige Herausforderungen bei der Umsetzung des komplexen Transformationsprozesses

- **Politikherausforderung:** Integration regionaler, nationaler und internationaler Politikinitiativen (multi-level approach), adaptive und reflektive Politikgestaltung
Trotz ihrer Sandwich-Position zentrale Aufgaben auch und gerade für die Bundesländer
(Beispiel: Klimaschutzplan NRW als diskursiver Prozess)



Energiewende ist kein Selbstgänger - vielfältige Herausforderungen bei der Umsetzung des komplexen Transformationsprozesses

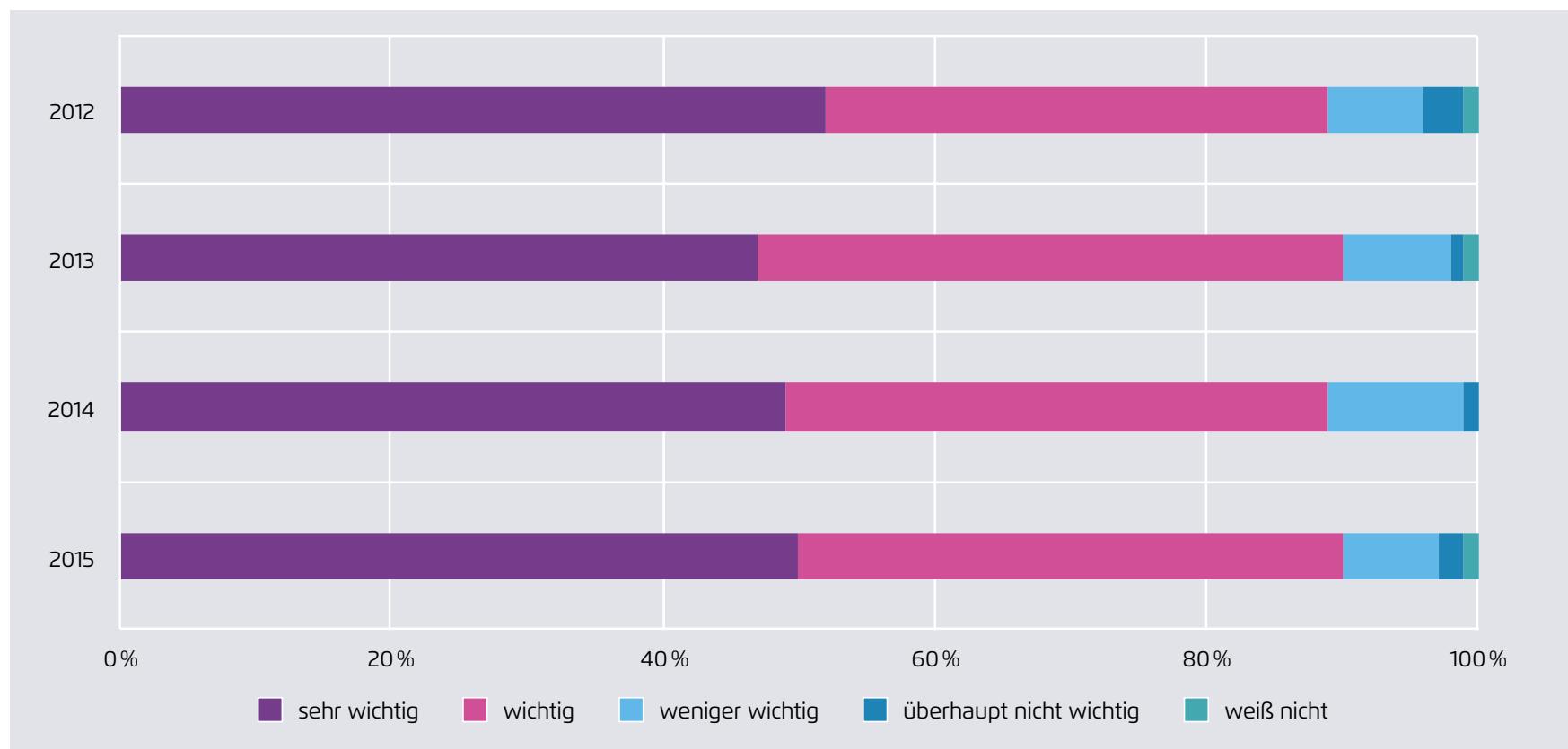
- **Politikherausforderung:** Integration regionaler, nationaler und internationaler Politikinitiativen (multi-level approach), adaptive und reflektive Politikgestaltung
Trotz ihrer Sandwich-Position zentrale Aufgaben auch und gerade für die Bundesländer (Beispiel: Klimaschutzplan NRW als diskursiver Prozess)
 - Impulse für die adäquate Gestaltung der nationalen und europäischen energie- und klimapolitischen Rahmenbedingungen (Bundesratsinitiativen)
 - Empowerment der Akteure
 - Aktivierungsinitiativen für Erzeugung einer Umsetzungsdynamik
 - Innovationsimpulse und Unterstützung bei der Entwicklung und Markteinführung von neuen Technologien (Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit)
 - Anregung branchenübergreifender Kooperation in der Industrie und besserter Kooperation Wissenschaft und Industrie
 - Dialog- und Mediationsprozesse
 - Vorbildfunktion der Landesliegenschaften
 - Marktanreize und Anreize zur Produktentwicklung über public procurement
 - Umsetzung von Leuchtturmprojekten
 -



Energiewende ist kein Selbstgänger - vielfältige Herausforderungen bei der Umsetzung des komplexen Transformationsprozesses

- **Gesellschaftliche Herausforderung:** Gesellschaftliche Akzeptanz, Teilhabe und Partizipation, Nachhaltige Lebensstile und Vermeidung Reboundeffekten

Energiewende genießt eine stabile 90-Prozent-Zustimmung in der Bevölkerung (Umfrageergebnisse zwischen 2012-2015)



Einstellungen und Akzeptanz in aktuellen Studien zur Energiewende – vor Ort schwindet die Unterstützung aber sehr häufig

- Grundsätzlich hohe Unterstützung für Umweltschutz und Energiewende in der Bevölkerung
 - Allerdings (1): Kluft zwischen unterstützenden Einstellungen und einem dazu in Widerspruch stehendem Verhalten
 - Allerdings (2): Widerstände vor Ort gegen die Umsetzung zentraler Energiewende Investitionen und „enabling“ Infrastrukturen

Nimby steht als englischsprachiges Akronym für **Not In My Back Yard** (Nicht in meinem Hinterhof). Der entsprechende deutsche Ausdruck lautet Sankt-Florians-Prinzip.

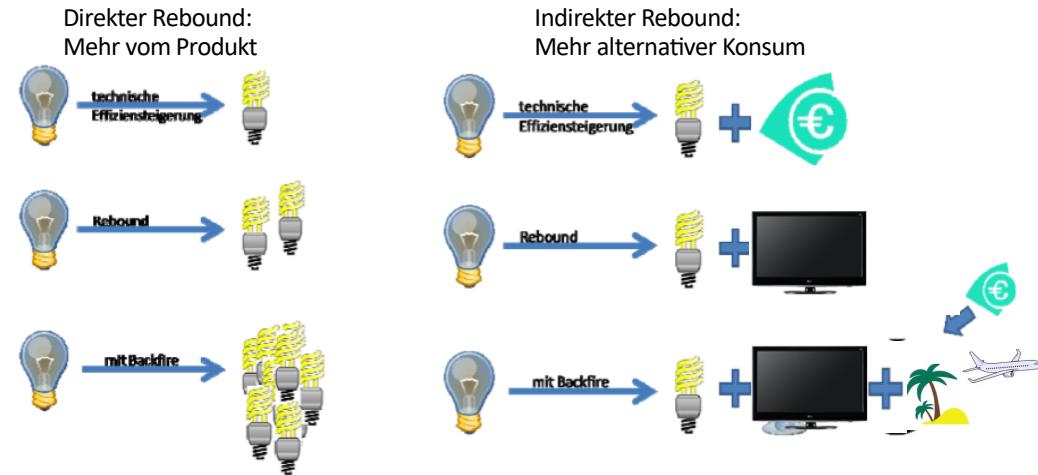
Nimby-Verhalten wird seit 2010 teilweise mit dem Begriff der Wutbürger in Verbindung gebracht oder sogar gleichgesetzt, wenn Bürgerproteste vorrangig lokal geprägt sind.



Beispiel: Autofahrer fordern Verkehrslärmschutz vor der eigenen Haustüre

Technik allein ist nicht der Problemlöser – technische Neuerungen werden überlagert durch Verhalten

Reboundeffekte können Einspareffekte (teil-)kompensieren



Author	Effects captured	Efficiency or sufficiency	Area of consumption	Estimated rebound effects
Lenzen & Day (2002)	Income	Efficiency & Sufficiency	Food; heating	45-123%
Alfreddson (2004)	Income	Sufficiency	Food; travel; utilities	7-300%
Brannlund (2007)	Income and Substitution	Efficiency	Transport; utilities	120-175%
Mizobuchi (2008)	Income and Substitution	Efficiency	Transport; utilities	12-38%
Thiesen et al (2008)	Income	Sufficiency	Food	-200%
Kratena (2010)	Income and Substitution	Efficiency	Transport; heating; electricity	37-86%
Chitnis et al (2011)	Income	Sufficiency	Transport, heating, food	7-51%
Thomas (2011)	Income	Efficiency	Transport, electricity	7-25%
Murray (2011)	Income	Efficiency & sufficiency	Transport, lighting	5 – 40%

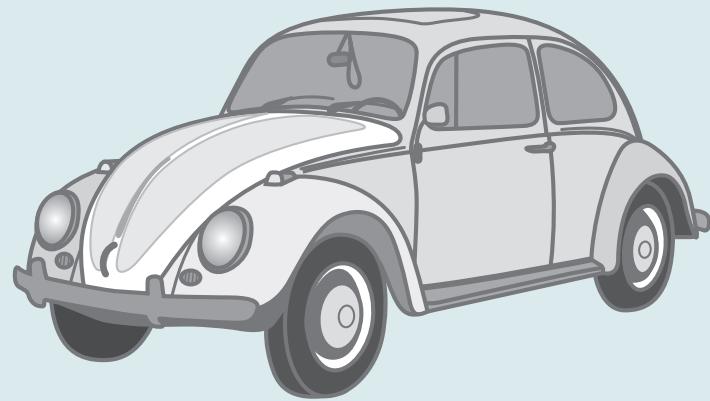
Quelle: Madlener / Alcott 2011, leicht abgeändert



UM EINEN AKTIVEN BEITRAG ZUM KLIMASCHUTZ ZU LEISTEN, SCHRAUBTE JÜRGEN ENERGIESPARLÄMPEN IN DIE SCHEINWERFER SEINES SUV.

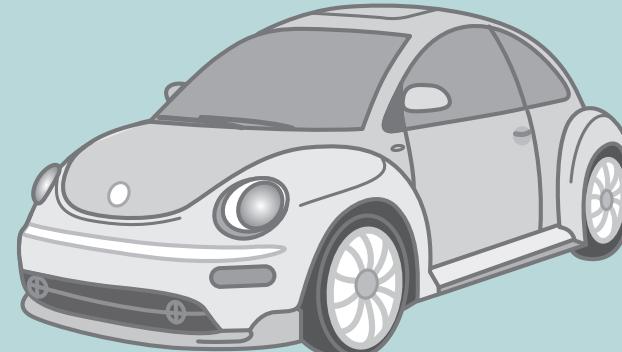
Technik allein ist nicht der Problemlöser – technische Neuerungen werden überlagert durch Verhalten

Reboundeffekte können Einspareffekte (teil-)kompensieren



VW Käfer

- Baujahr 1955
- 739 kg
- 30 PS
- 110 km/h
- Verbrauch:
7,5 l/100 km

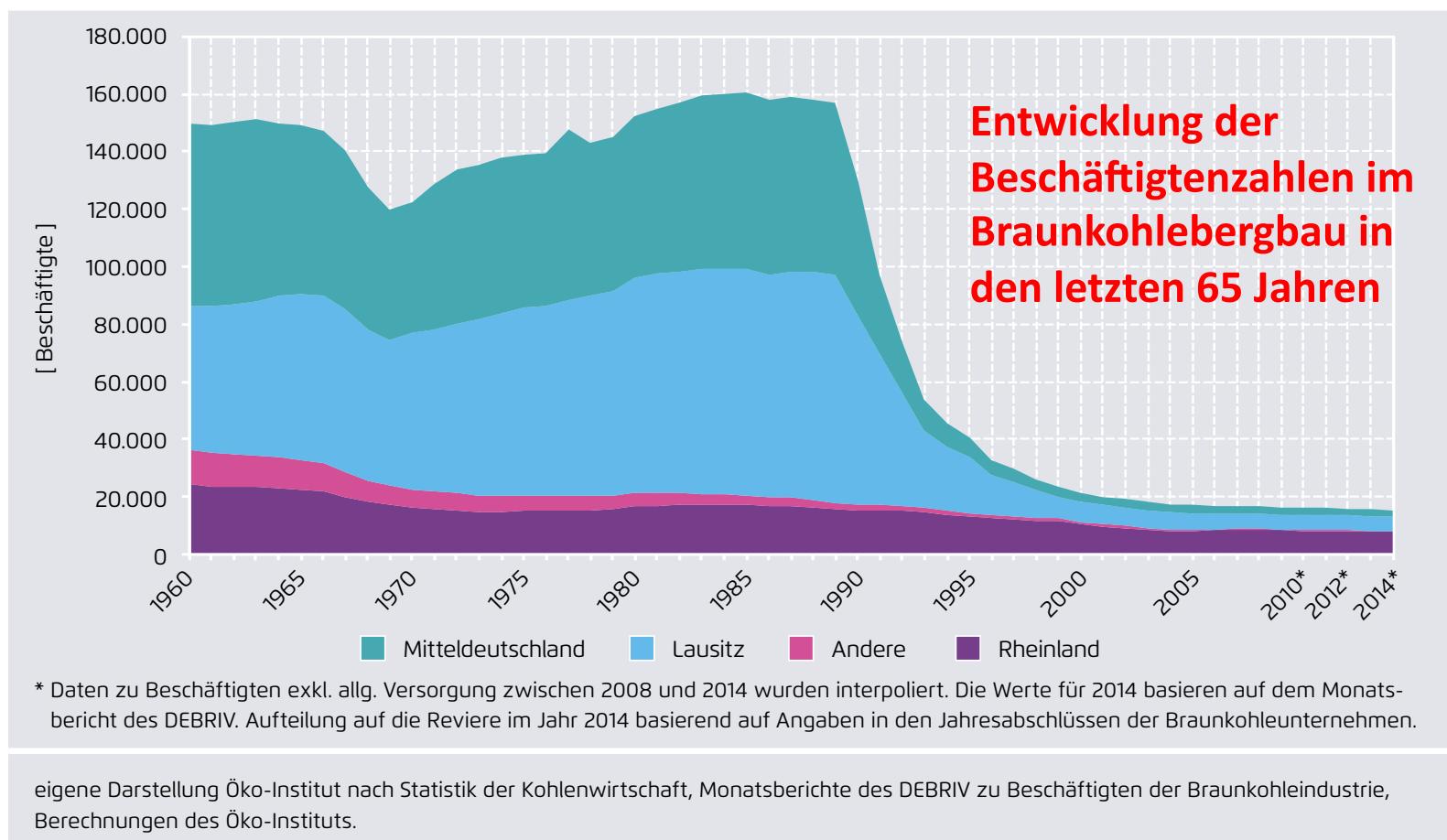


VW Beetle

- Baujahr 2005
- 1200 kg
- 75 PS
- 160 km/h
- Verbrauch:
7,1 l/100 km

Energiewende ist kein Selbstgänger - vielfältige Herausforderungen bei der Umsetzung des komplexen Transformationsprozesses

- **Strukturwandelherausforderung:** proaktive, transparente und gerechte Gestaltung des Strukturwandels („just transition“): Kohleausstieg, Übergang auf Elektromobilität, Digitalisierung

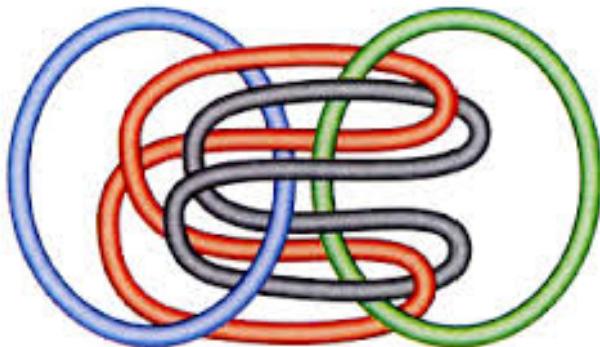


Zusammenfassung, Ausblick und die Kunst des Gestaltens

Zusammenfassung und Ausblick

Umsetzung der Energiewende ist trotz des Handlungsdrucks kein Selbstgänger - Handlungsdruck trifft auf wenig transformationsaffine Gesellschaften, hohe Komplexität sowie ein hohes Maß an Unsicherheiten und Dynamik

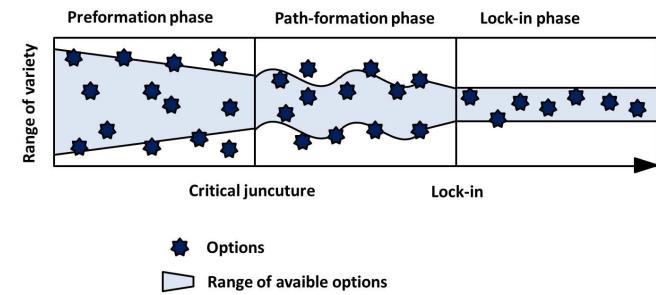
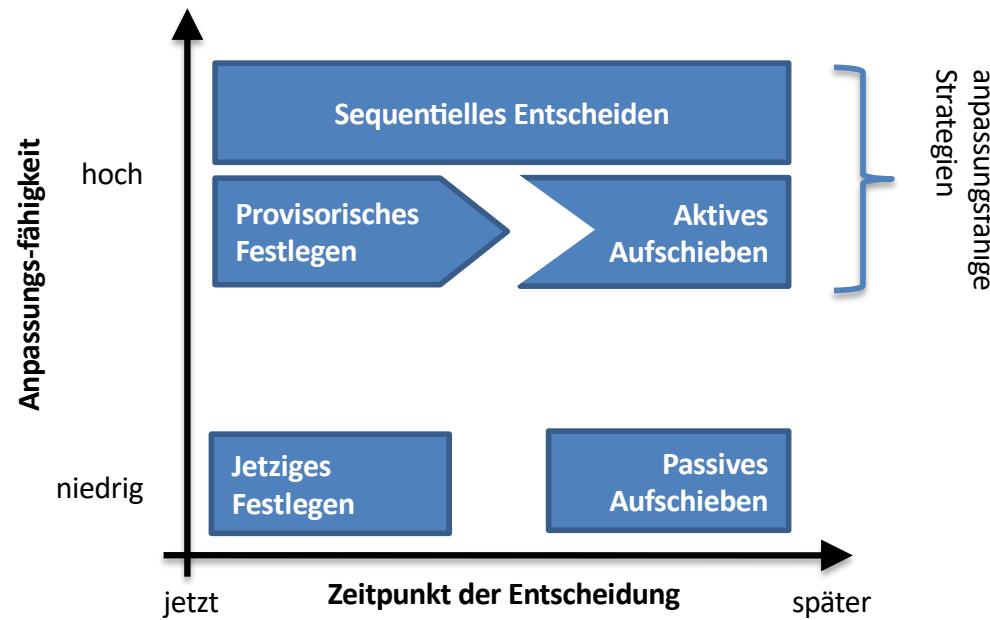
-> Gefahr der Komplexitätsfalle erfordert empowerment für Entscheidungsträger auf allen politischen Ebenen



- Hohe Dynamik
- Viele Unsicherheiten
- Multidimensionales Optimierungsproblem
- Wechselwirkungen mit Umfeld (Megatrends)
- Entscheidungen im politischen Mehrebenensystem

Zusammenfassung und Ausblick

Umsetzung der Energiewende erstreckt sich über langen Handlungszeitraum – Entscheidungsträger stehen vor dem Dilemma entweder schnell zu handeln (mit der Gefahr suboptimale Entscheidungen zu treffen und Flexibilität einzubüßen) oder (aktiv/passiv) zu warten mit dem Problem kurzfristig keine Erfolge vorweisen zu können (Entscheidungstheorie)



Pfadabhängigkeiten entstehen an kritischen Kreuzungspunkten nach deren Verlassen die Anzahl der verbleibenden Handlungsoptionen geringer wird und im Zeitverlauf „lock-in Situationen“ entstehen können

Zusammenfassung und Ausblick

Energiewende ist im Kontext anderer Herausforderungen zu sehen – Wechselwirkungen sind zu beachten

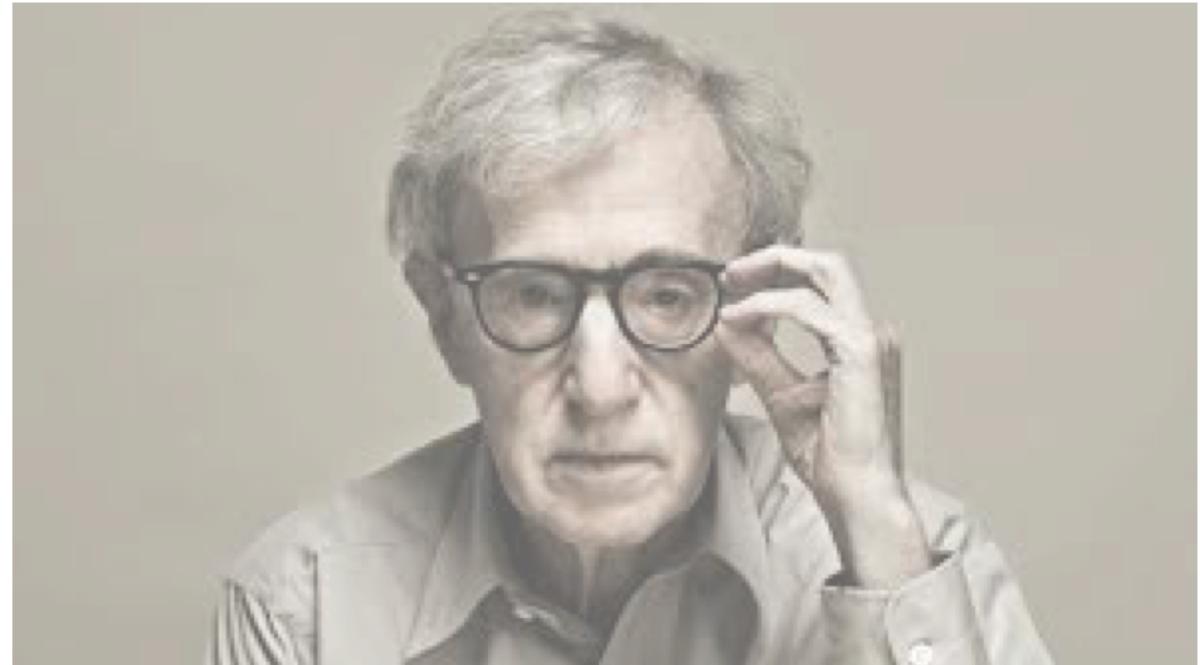


Zusammenfassung und Ausblick

Die Entwicklung der Energiewende ist nicht vorherbestimmt –
Herausforderungen, Chancen und Risiken entwickeln sich mit der Zeit

„Confidence is before you encompass the problem!“

Woody Allen {American actor}



Source: telegraph.co.uk

.....ein Wort (Mutmacher) zum Schluss

Strukturwandel kann schnell gehen wenn der Druck im Kessel hoch ist
Beispiel: New York – the great horse manure crisis 1894 und die Folgen



Photo: Fifth Ave NYC on Easter Morning 1900
© 2001-2014 by Tony Sosa

Source: US National Archives from
(Wikipedia)

Quelle: Der Spiegel 2012

**New York 5th Avenue um 1900:
Where is the car?**

1913: Where is the horse?

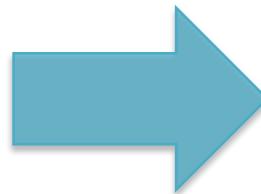


Photo: Easter 1913, New York, Fifth Avenue looking north. George Grantham Bain Collection

Source: shorpy.com

Sind NO_x und CO_2 die Pferdeäpfel von heute –
Dieselgate und Klimawandel als
Transformationsmotor

Transformation kann schnell gehen wenn der Druck im Kessel hoch ist Von der Vision für das Ruhrgebiet aus den 1960er Jahren bis zur European Green Capital

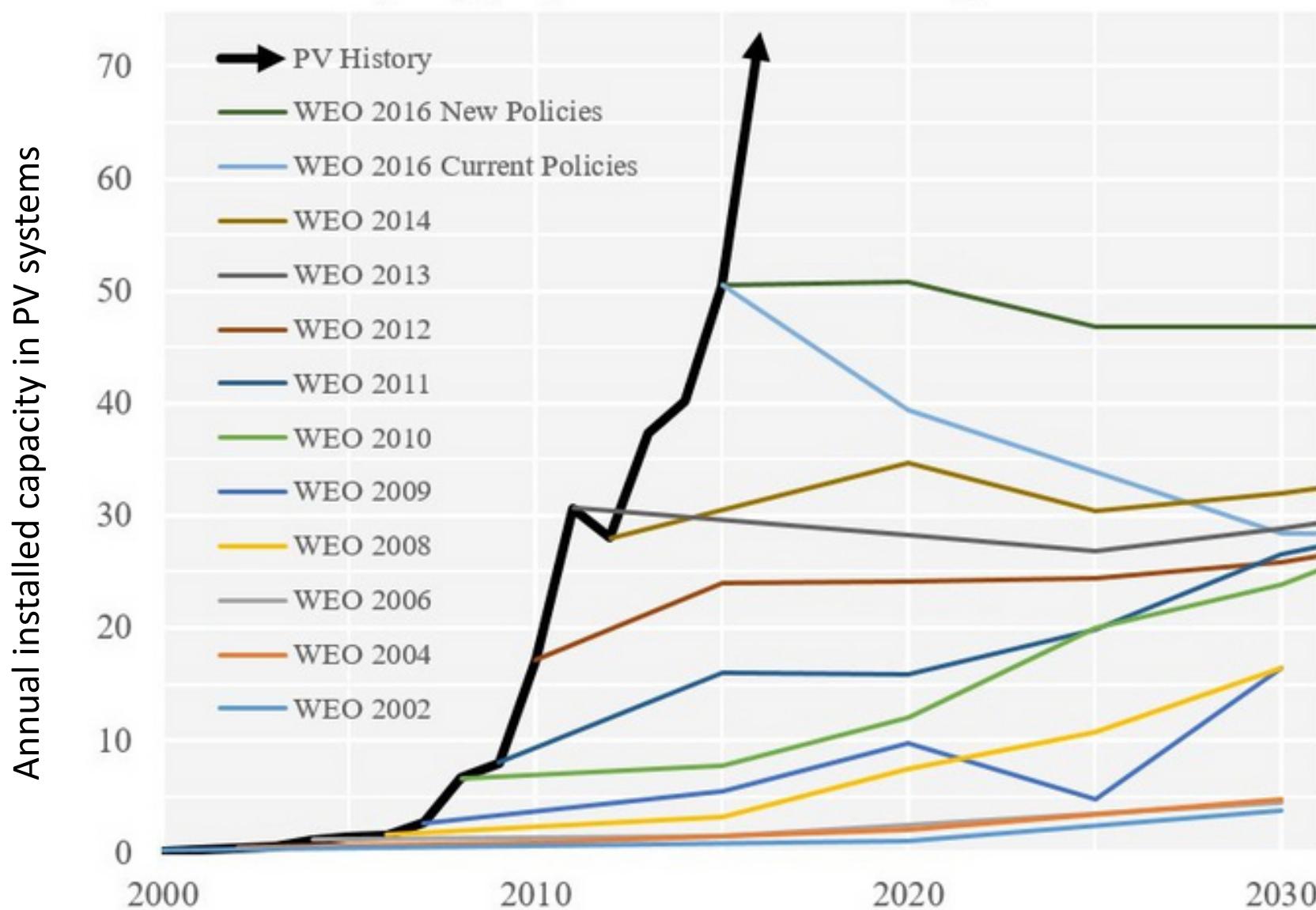
„Der Himmel über der Ruhr soll wieder blau werden“



1961: Willy Brandt (ehemaliger deutscher Bundeskanzler)



Reale Entwicklung kann Erwartungen deutlich übertreffen
Market deployment of renewable energies has been significantly
underestimated by IEA World Energy Outlooks



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

