

Current situation of energy transition in Germany

- chances and challenges: quantitative and qualitative aspects regarding jobs and structural change?



Presentation:

Prof. Dr. Manfred Fishedick
Vice President
Wuppertal Institute

Energy Transition Forum
Seoul
October 2019

Introduction

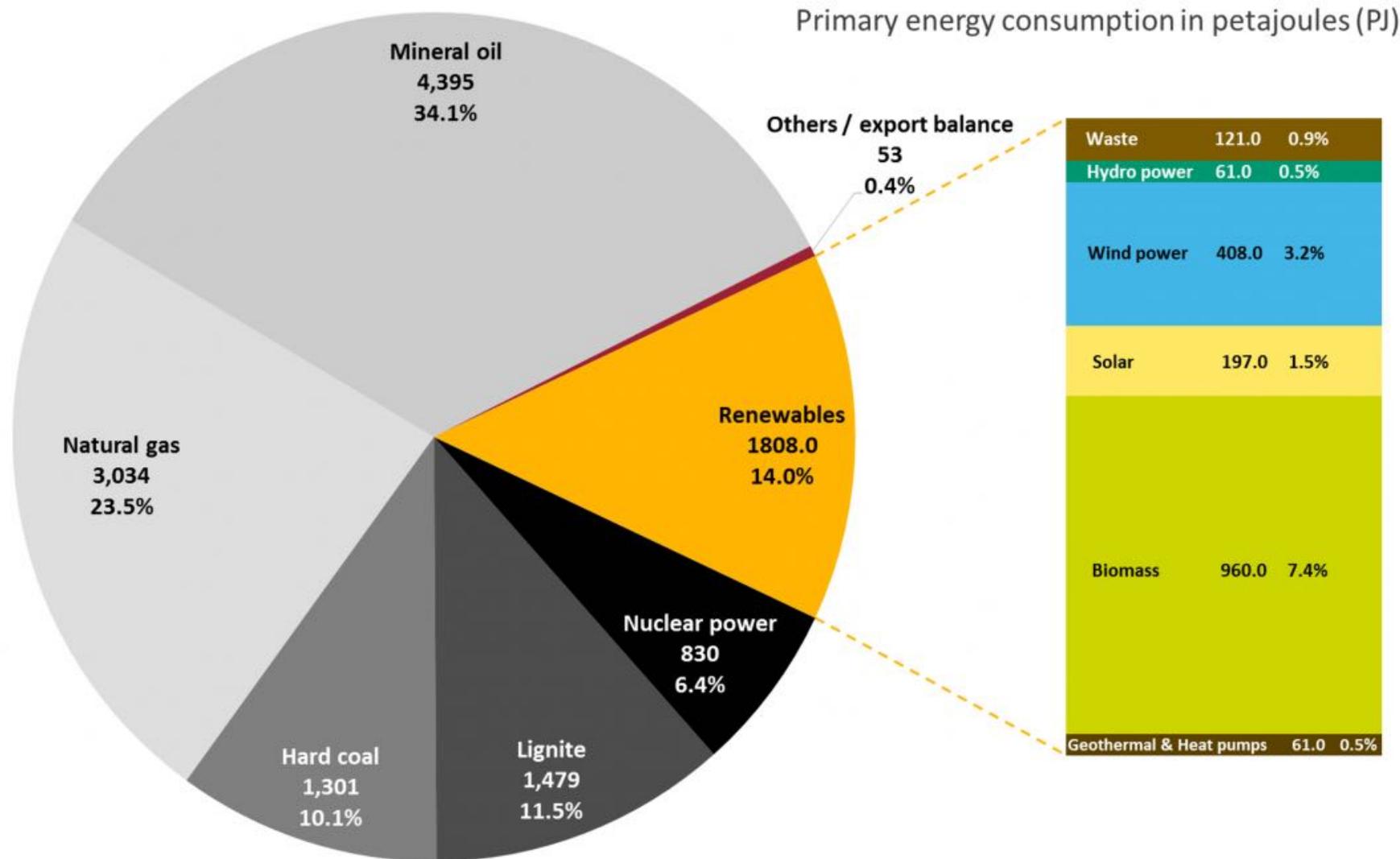
Introduction and overview

- **Introductory remarks**
- **Current status and most recent developments**
 - Primary energy mix and electricity generation portfolio
 - Energy Concept 2010 and 2011 – starting point for the German Energiewende
 - Climate protection law and climate protection program 2030 decided by federal cabinet on October 9th 2019
- **Resulting challenges for the implementation of the Energiewende**
- **In-depth views on implementation challenges**
 - Innovation dynamic as consequence of entering new areas
 - Establishing and maintaining of renewable energy market and associated jobs
 - Phase out coal and associated structural change
 - Greenhouse gas neutral energy intensive industry
- **Concluding remarks**

Energy system transition in Germany – current status and most recent developments

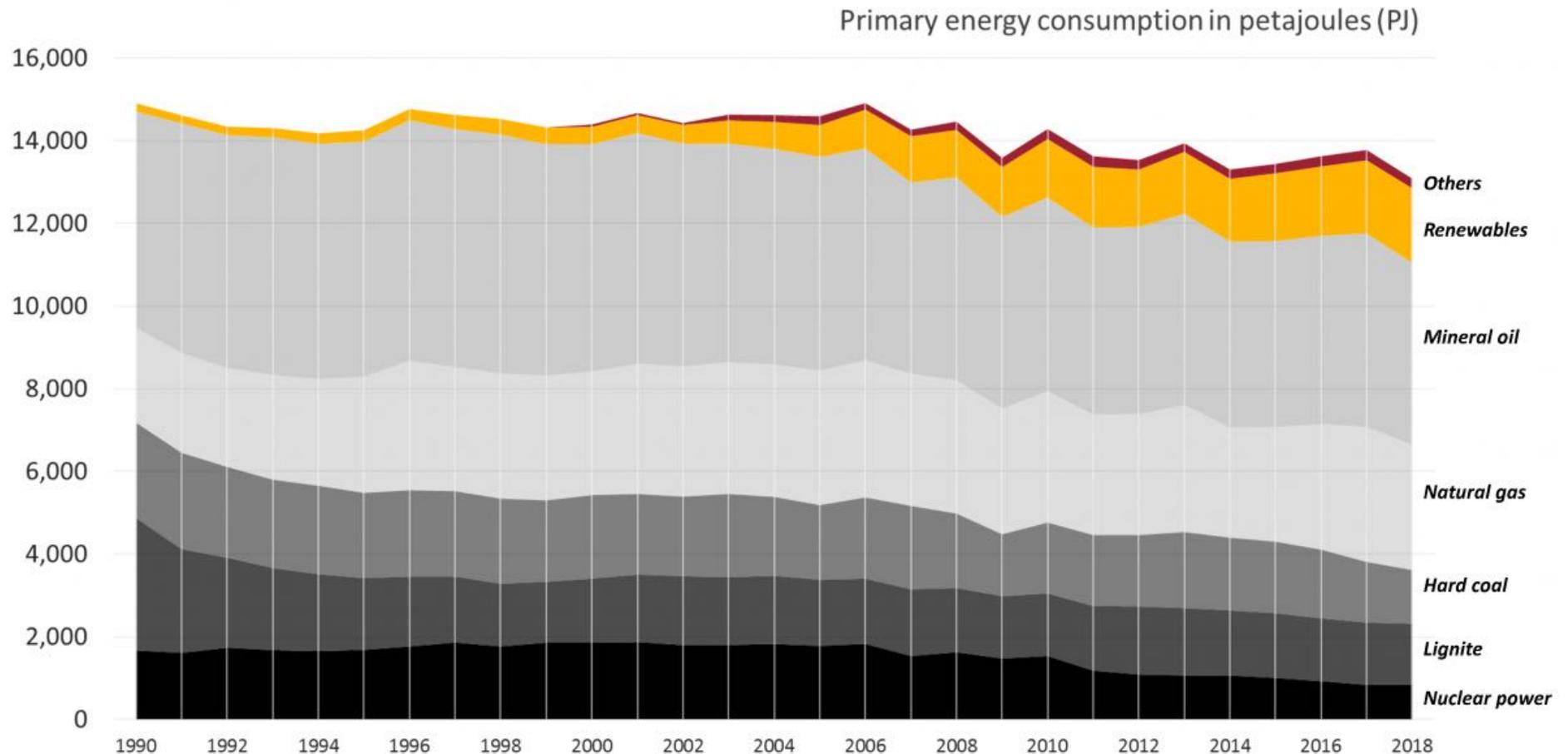
The German energy system – a brief introduction

Primary energy Mix 2018 in Germany – very diversified structure, still fossil fuel dominated but with a dynamic increase of renewable energies



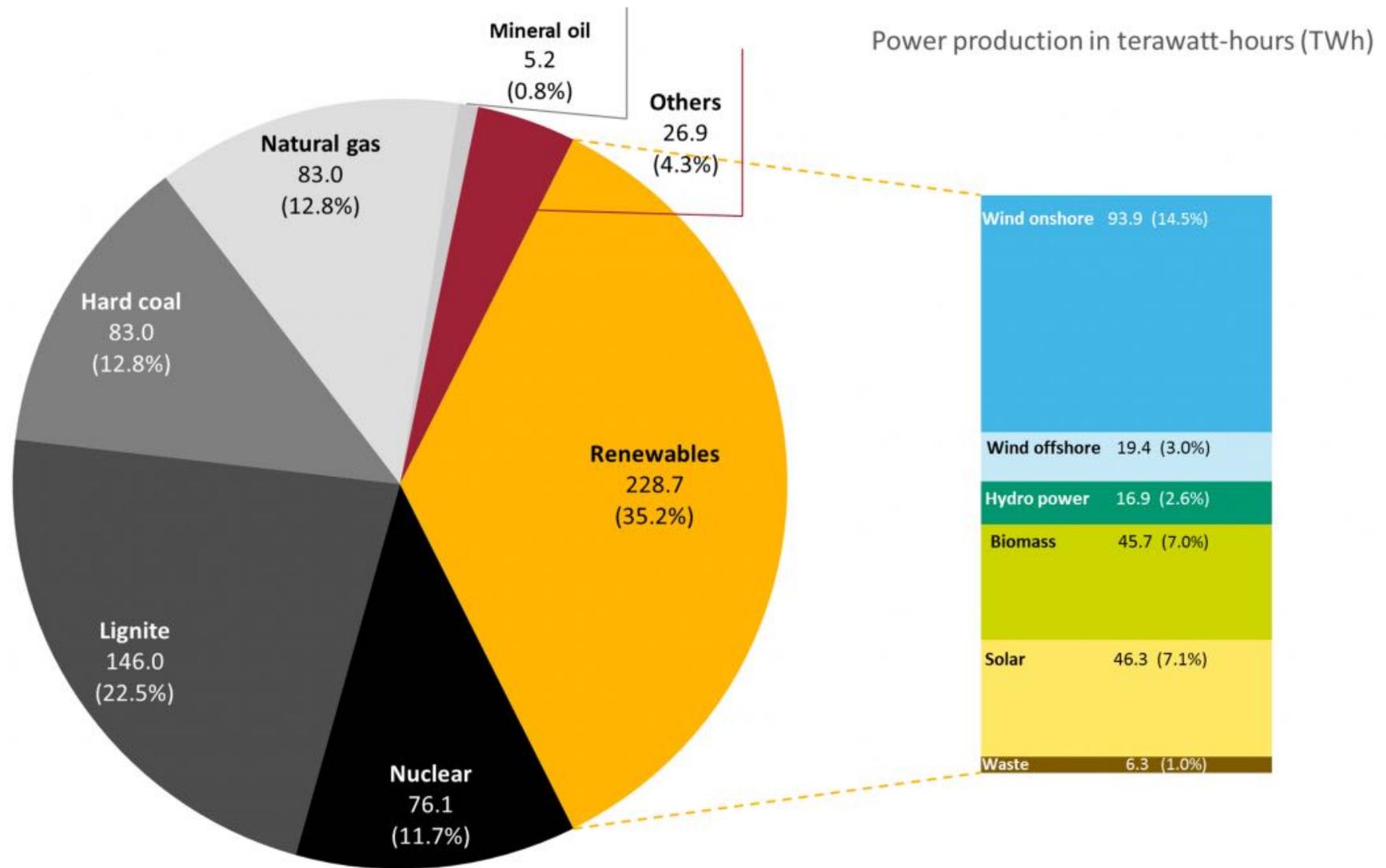
Decoupling of primary energy consumption and economic growth

Despite economic growth primary energy use has been slightly decreasing over the last decades – fluctuations are due to weather/conjunctural specifics



The German energy system – a brief introduction

Share of energy sources in gross German power production in 2018

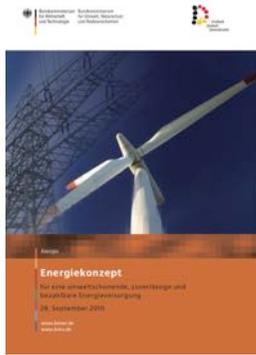


Note: in 2018 renewable energies for the first time provided more electricity than coal

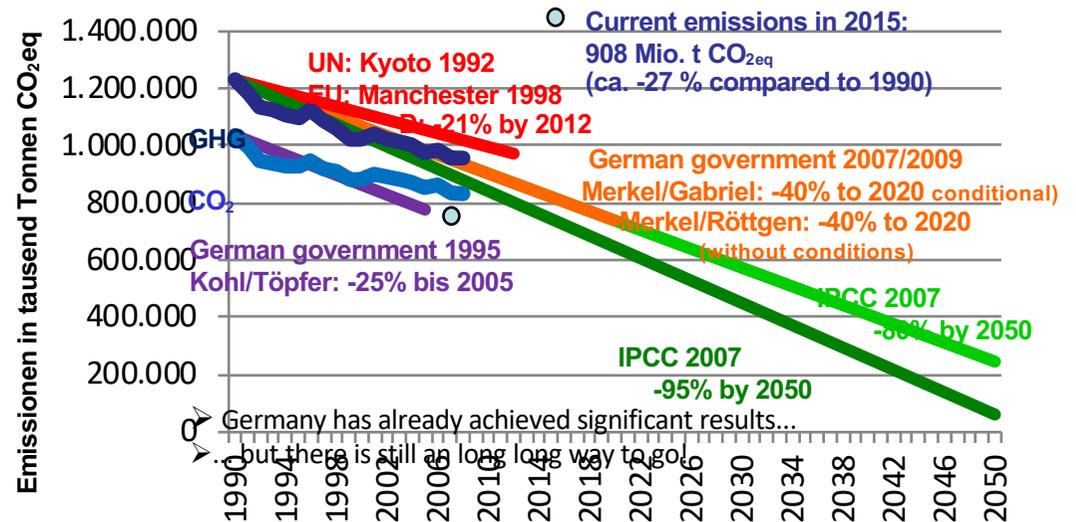
Energy Concept 2010 and 2011 – starting point for the German Energiewende

Energy system transformation in Germany

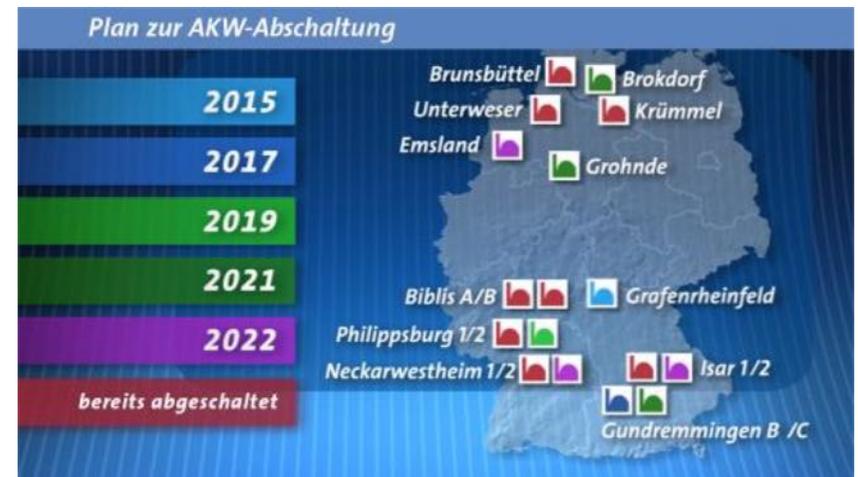
German Energy Concept as central starting point - central milestones and underlying targets for German Energiewende



German energy concept – launched in 2010 (adapted in 2011)



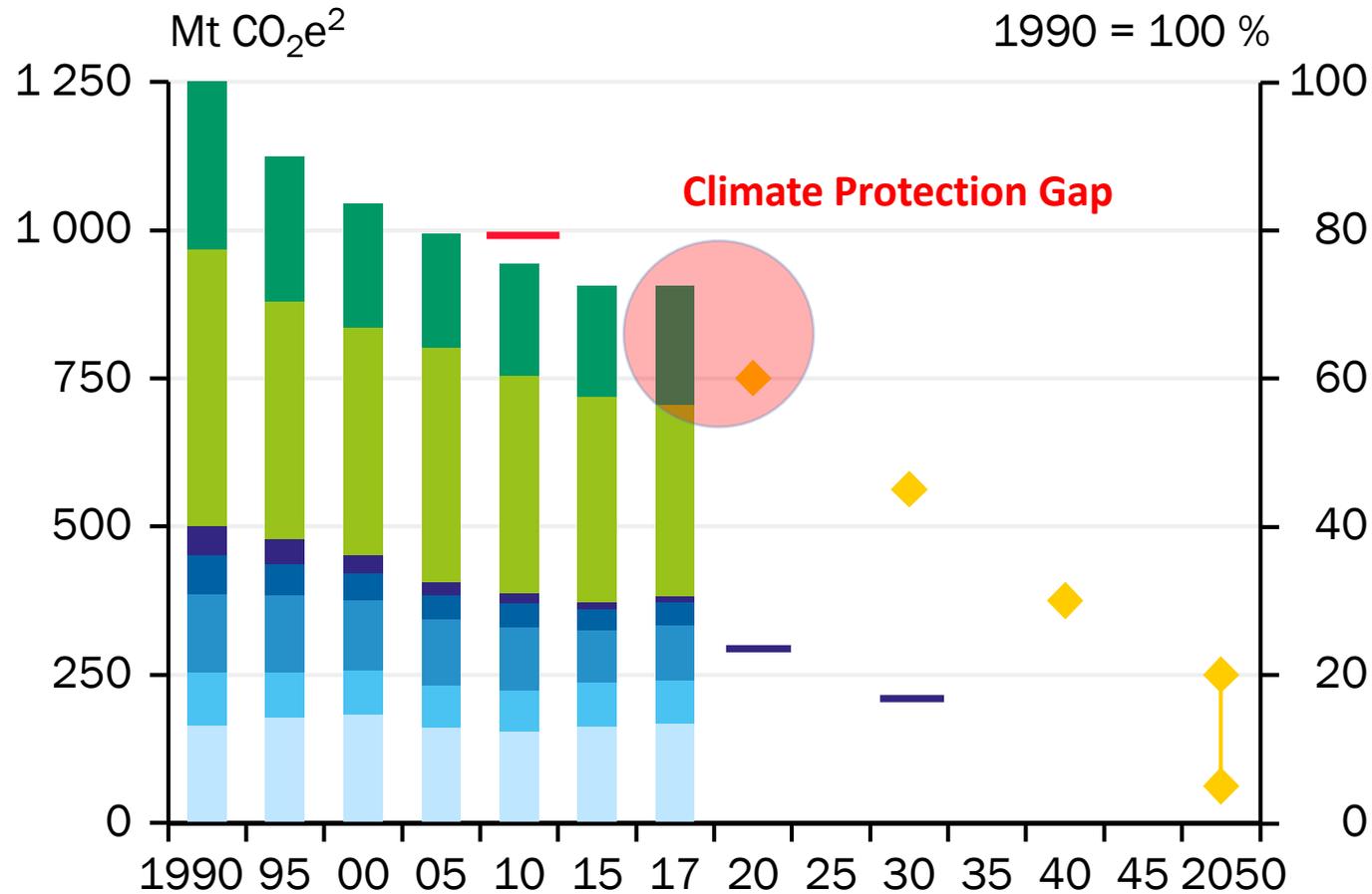
- **Reduction of GHG emissions:**
 - 80-95% until 2050
- **Renewable energy share of gross final energy consumption:**
 - 60% until 2050
- **Share of electricity production from renewables:**
 - 80% until 2050
- **Reduction of energy demand compared to 2008:**
 - Gross final energy consumption 50% until 2050
 - Gross electricity demand 25% until 2050
- **Nuclear power phase out**
 - Shutdown of all nuclear power plants until 2022



Achieving the goals while guaranteeing competitiveness, taking social concerns and system stability into consideration (sustainability triangle as underlying principle)

Energy system transformation in Germany

Why further efforts are necessary – significant climate protection gap 2020



Nicht-EU-ETS-Sektor: ■ Verkehr ■ Landwirtschaft ■ Private Haushalte ■ Gewerbe/Handel/Dienstleistungen
■ Abfall- und Abwasserentsorgung³ — EU-Klimapakete 2020 und 2030 (Nicht-EU-ETS)⁴

EU-ETS-Sektor: ■ Energiewirtschaft⁵ ■ Industrie und Bau

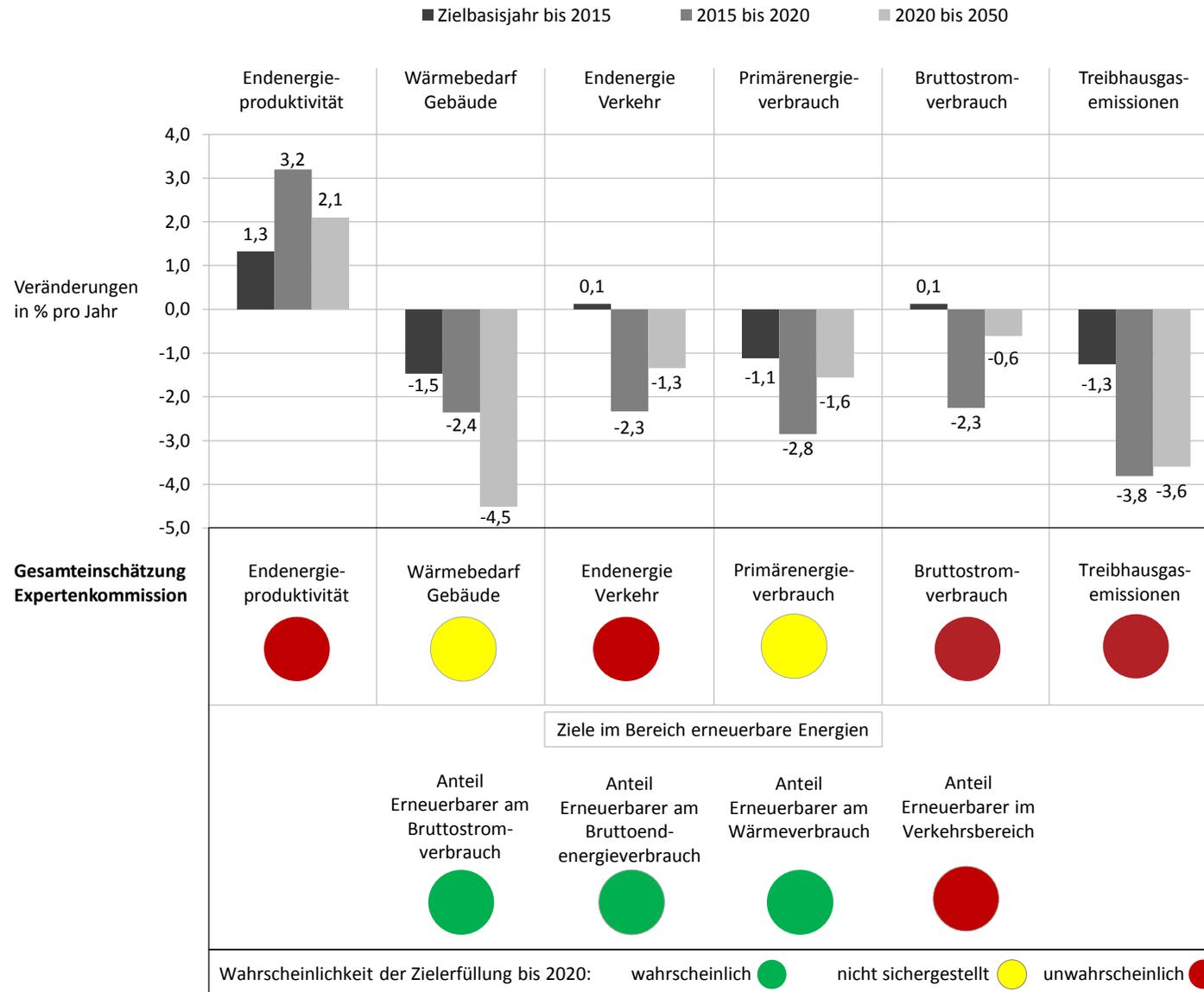
Gesamte Emissionen: ◆ Deutsches Energiekonzept 2010 und Klimaschutzplan 2050 — EU-Klimapakete 2020 und 2030 ◆ EU-Langfriststrategie 2050⁶

(rechte Skala) — Zielvorgabe des Kyoto-Protokolls ● NDC im Rahmen des Pariser Klimaabkommens⁷



Energy system transformation in Germany

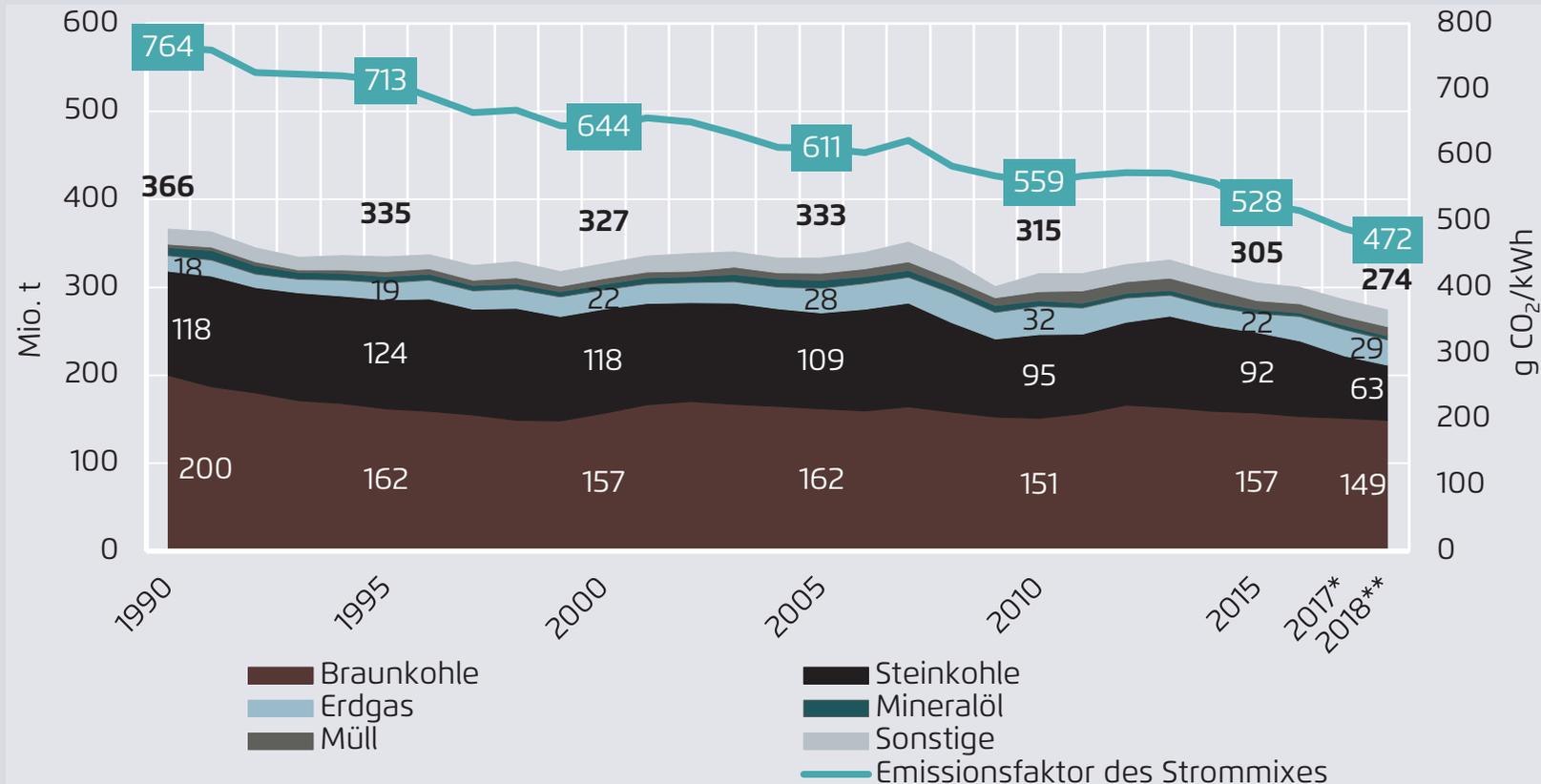
Why Germany is not able to achieve the 2020 target – energy efficiency targets are not achieved



Energy system transformation in Germany

Why Germany is not able to achieve the 2020 target – constant contribution of coal fired power plants to CO₂-emissions

Die CO₂-Emissionen der Stromerzeugung sinken aufgrund des Rückgangs der Steinkohle auf niedrigstes Niveau seit 1990: CO₂-Emissionen der Stromerzeugung von 1990 bis 2018
Abbildung 3-2



Umweltbundesamt (2018b), *vorläufige Angaben, Schätzung Umweltbundesamt, **eigene Berechnungen

Energy system transformation in Germany

Why further efforts are necessary – major public pressure to put climate protection at the top of the agenda



Symbolfoto: dpa. Foto: dpa/Peter Zschunke

Energy system transformation in Germany

Why further efforts are necessary – major pressure also from industry to take over responsibility and to provide stable regulatory conditions

Even conservative industrial associations acknowledge GHG mitigation goals and even expect positive national economic impulses

“Sustainable climate policy enables a huge number of our companies good chances to benefit from a growing global market for climate friendly products, processes and seervices.”

Dieter Kempf, President of the Federal Association of the German Industry (BDI)



Energy system transformation in Germany

Why further efforts are necessary - Industry companies take action

Selected examples

Thyssenkrupp will become GHG-neutral by 2050

The steel company Thyssenkrupp will become GHG-neutral by 2050 through combining CCU and Direct Reduction of Iron → green hydrogen as crucial building block for processes



Bosch aims to achieve with its production processes GHG-neutrality already until 2020



 **BOSCH**
Invented for life
([https://www.bosch-
presse.de/pressportal/de/de/](https://www.bosch-
presse.de/pressportal/de/de/))

Daimler will CO2-Ausstoß auf Null senken - bis 2039

Teilen:     



Quelle: Manager Magazin 2019

Energy system transformation in Germany

Why further efforts are necessary – fix commitment on EU level with financial consequences if targets will not be achieved

- Wenn die Emissionen in den Sektoren Transport, Gebäude und Landwirtschaft nicht deutlich reduziert werden, muss Deutschland im Rahmen des Europäischen Effort Sharings Zertifikate von anderen EU Mitgliedsstaaten zukaufen.
- Für den Zeitraum bis 2020 können sich dadurch Kosten von bis zu 600 Mio. Euro ergeben. Von 2021 bis 2030 wird angenommen, dass die Zertifikate erheblich teurer werden. Selbst bei den derzeit als optimistisch anzusehenden Emissionsentwicklungen der Szenarien im letzten Projektionsbericht ergeben sich damit Kosten von 5-30 Mrd. Euro.
- Um diese Ausgaben zu vermeiden und um die Erreichung der Reduktionsziele bis 2050 zu ermöglichen, sollten zusätzliche Politiken und Maßnahmen ergriffen werden, die insbesondere in diesen Sektoren wirken.

L 140/116 DE Amtsblatt der Europäischen Union 5.6.2009

VOM EUROPÄISCHEN PARLAMENT UND VOM RAT GEMEINSAM ANGENOMMENE ENTSCHEIDUNGEN UND BESCHLÜSSE

ENTSCHEIDUNG Nr. 406(2009)/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. April 2009

über die Anstrengungen der Mitgliedstaaten zur Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen mit Blick auf die Erfüllung der Verpflichtungen der Gemeinschaft zur Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2020

DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION –

gestützt auf den Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft, insbesondere auf Artikel 175 Absatz 1,

auf Vorschlag der Kommission,

nach Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses (*),

nach Anhörung des Ausschusses der Regionen,

gemäß dem Verfahren des Artikels 251 des Vertrags (**),

in Erwägung nachstehender Gründe:

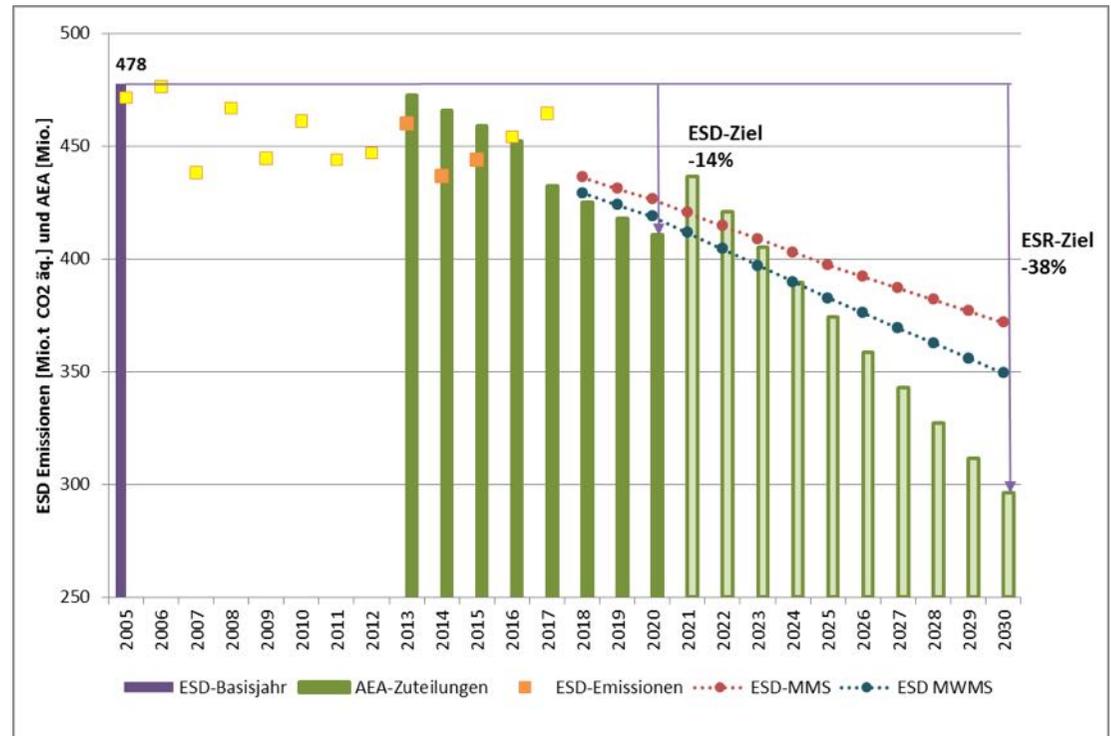
- (1) Oberstes Ziel des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaveränderungen (UNFCCC), das mit dem Beschluss 94/90/EG des Rates (†) im Namen der Gemeinschaft angenommen wurde, ist es, die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu stabilisieren, auf dem eine gefährliche anthropogene Beeinträchtigung des Klimasystems verhindert wird.
- (2) Damit dieses Ziel erreicht werden kann, darf nach der insbesondere zuletzt durch den Europäischen Rat vom März 2007 vertretenen Auffassung der Gemeinschaft die globale Oberflächentemperatur im Jahresmittel insgesamt höchstens um 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau

anstiegen, was bedeutet, dass bis 2050 die Treibhausgasemissionen weltweit um mindestens 50 % gegenüber dem Niveau von 1990 reduziert werden müssen. Die Treibhausgasemissionen in der Gemeinschaft, die von dieser Entscheidung betroffen sind, sollten über 2020 hinaus im Rahmen der Bemühungen der Gemeinschaft, einen Beitrag zur Erfüllung dieses weltweiten Reduktionsziels zu leisten, weiter verringert werden. Die Industriemländer einschließlich der EU-Mitgliedstaaten sollten hierbei weiterhin die Führungsvolle übernehmen, indem sie sich verpflichten, ihre Treibhausgasemissionen bis 2020 gemeinsam in einer Größenordnung von 30 % gegenüber 1990 zu verringern. Dabei sollen sie auch anstreben, ihre Treibhausgasemissionen bis 2050 gemeinsam um 60 bis 80 % gegenüber 1990 zu verringern. Alle Wirtschaftssektoren, auch der internationale See- und Luftverkehr, sollten zur Verwirklichung dieser Reduktionsziele beitragen. Der Luftverkehr trägt durch seine Einbeziehung in das System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft (im Folgenden als „Gemeinschaftssystem“ bezeichnet) zu diesen Reduktionen bei. Für den Fall, dass zum 31. Dezember 2011 keine internationale Übereinkunft, die im Rahmen der Internationalen Seeschifffahrtsorganisation die Emissionen des internationalen Seeverkehrs in die Reduktionsziele einbezieht, von den Mitgliedstaaten gebilligt wird oder keine denartige Übereinkunft im Rahmen des UNFCCC von der Gemeinschaft gebilligt wird, sollte die Kommission einen Vorschlag vorlegen, um die Emissionen des internationalen Seeverkehrs in die Reduktionsverpflichtung der Gemeinschaft einzubeziehen, mit dem Ziel des Inkrafttretens des vorgeschlagenen Rechtsaktes bis 2013. Dieser Vorschlag sollte negative Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit der Gemeinschaft unter Berücksichtigung des positiven Nutzens für die Umwelt minimieren.

- (3) Um dieses Ziel zu erreichen, billigte der Europäische Rat vom März 2007 in Brüssel ferner das Ziel der Gemeinschaft, die Treibhausgasemissionen bis 2020 gegenüber 1990 um 30 % zu reduzieren und auf diese Weise zu einem globalen und umfassenden Abkommen für die Zeit nach 2012 beizutragen, sofern sich andere Industriemländer zu vergleichbaren Emissionsreduktionen und die wirtschaftlich weiter fortgeschrittenen Entwicklungsländer zu einem ihren jeweiligen Verantwortlichkeiten und Fähigkeiten angemessenen Beitrag verpflichten.

(*) ABl. C 27 vom 12.2.2009, S. 71.
 (**) Selbsttätigkeit des Europäischen Parlaments vom 17. Dezember 2008 (noch nicht im Amtsblatt veröffentlicht) und Beschluss des Rates vom 6. April 2009.
 (†) ABl. L 33 vom 7.2.1994, S. 11.

EU (2018): Regulation of the European Parliament and of the Council on binding annual greenhouse gas emission reductions by Member States from 2021 to 2030 contributing to climate action to meet commitments under the Paris Agreement and amending Regulation (EU) No 525/2013 (2018).



Most recent developments - Climate protection law and climate protection program 2030 decided by federal cabinet on October 9th 2019

Energy system transformation in Germany

Political response – decision of federal cabinet to establish a climate protection law and climate protection program 2030

Referentenentwurf
des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare
Sicherheit

Vom ...

Der Deutsche Bundestag hat das folgende Gesetz beschlossen:

Artikel 1

Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG)

Inhaltsübersicht

Abschnitt 1 Allgemeine Vorschriften

§ 1 Zweck des Gesetzes

§ 2 Begriffsbestimmungen

Abschnitt 2 Klimaschutzziele und Jahresemissionsmengen

§ 3 Nationale Klimaschutzziele

§ 4 Zulässige Jahresemissionsmengen, Verordnungsermächtigung

§ 5 Emissionsdaten, Verordnungsermächtigung

§ 6 Bußgeldvorschriften

§ 7 Durchführungsvorschriften zur Europäischen Klimaschutzverordnung

§ 8 Sofortprogramm bei Überschreitung der Jahresemissionsmengen

Abschnitt 3 Klimaschutzplanung

§ 9 Klimaschutzprogramme

§ 10 Berichterstattung

Abschnitt 4 Expertenkommission für Klimafolgen

§ 11 Unabhängige Expertenkommission für Klimafolgen

Eckpunkte für das Klimaschutzprogramm 2030

A. Ausgangslage

Der Schutz des Klimas ist eine große, globale Herausforderung. Seit Beginn der Industrialisierung ist der Ausstoß insbesondere von Kohlendioxid (CO₂) in die Erdatmosphäre konstant angestiegen. Es muss sich und einschließen gehandelt werden, um den Anstieg der durchschnittlichen Erdoberflächentemperatur der Planeten und die Lebensgrundlage von Millionen Menschen zu erhalten. Auch bei wirtschaftlicher Temperaturanstieg ist, desto erheblicher sind die Kosten für Klimaschäden sowie die erforderlichen Anpassungskosten an den Klimawandel, die bei weitem die Vermeidungskosten übersteigen.

Deshalb haben sich auf der Weltklimakonferenz 2015 in Paris 197 Staaten dazu verpflichtet, die Erdoberflächentemperatur auf deutlich unter 2 °C und möglichst auf 1,5 °C zu begrenzen sowie spätestens in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts weltweit Treibhausgasneutralität zu erreichen.

Deutschland hat sich gemeinsam mit seinen europäischen Partnern auf ein Verfahren geeinigt, in Europa den Ausstoß von Treibhausgasen bis 2030 um mindestens 40% gegenüber 1990 zu verringern. Dazu wurden verbindliche europäische Ziele sowie daraus abgeleitet nationale Ziele vereinbart, die bis zum Jahr 2030 erreicht werden müssen. Deutschland setzt sich zudem mit den meisten Mitgliedsstaaten für das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2050 in Europa ein.

Das Klimaschutzprogramm 2030 und 2050 als maßgeblichen Horizont bedeuten einen Wandel in unserer Lebens- und Wirtschaftsweise. Die Bundesregierung sieht in entschlossenem und gemeinsamem Handeln mit den richtigen Prämissen große Chancen für den Wirtschafts-, Innovations- und Beschäftigungsstandort Deutschland. Unternehmen sollen sich frühzeitig auf die Herausforderungen einstellen und die Chancen für Innovation und klimafreundliches Wachstum ergreifen können. Und die Bürgerinnen und Bürger sollen Möglichkeiten erhalten, sich klimafreundlich zu verhalten.

Um die EU-Reduktionsziele für große Emittenten aus den Sektoren Industrie und Energie sowie den EU-Flugverkehr gemeinsam zu erreichen, wurde bereits 2005 in der EU ein Emissionshandelssystem (ETS) eingerichtet. Damit werden EU-weit die Emissionen aus diesen Bereichen bis 2030 um 43% gegenüber 2005 reduziert. Die EU ist mit diesen Anstrengungen nicht allein. Weltweit wurde bereits eine Vielzahl solcher Emissionshandelssysteme etabliert.

Die Reduzierung der Treibhausgasemissionen in den übrigen Sektoren Verkehr, Gebäude, Kleinindustrie, Landwirtschaft und Abfall (sog. Non-ETS-Bereich) liegt in der Verantwortung der Mitgliedsstaaten, die sich im Rahmen der EU-Klimaschutzverordnung verpflichtet haben, definierte Jahresbudgets für den CO₂-Ausstoß einzuhalten. Deutschland hat sich verpflichtet, seine Emissionen im Non-ETS-Bereich bis 2030 um 38% gegenüber 2005 zu mindern. Die Einhaltung der Einsparziele ist für jedes einzelne Jahr verbindlich: Erreicht ein Mitgliedsstaat die Ziele nicht, muss er für entsprechende CO₂-Emissionszuweisungen durch Zukauf von anderen Mitgliedsstaaten sorgen.

Deutschland hat bereits umfangreiche Maßnahmen im Klimaschutz ergriffen. Zur Erreichung der notwendigen CO₂-Einsparung sind jedoch weitere nationale Anstrengungen notwendig. Diese sind bereits im Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung angelegt und werden jetzt durch das Klimaschutzprogramm 2030 konkretisiert und noch in diesem Jahr gesetzlich umgesetzt.

Die Bundesregierung hat im Klimaschutzplan 2050 für die notwendige Emissionsminderung Sektorziele festgelegt. Dies folgt aus der Überzeugung, dass die Zielerreichung nur dann realistisch möglich ist, wenn in allen Bereichen gehandelt wird. Gleichzeitig gilt das ökonomische Prinzip, dass die Ziele dann



Dieser Artikel wurde ausgedruckt unter der Adresse:
www.tagesschau.de/inland/klimapaket-109.html



Bundeskabinettt stimmt zu Klimapaket gebilligt - vieles unklar

Stand: 09.10.2019 14:33 Uhr

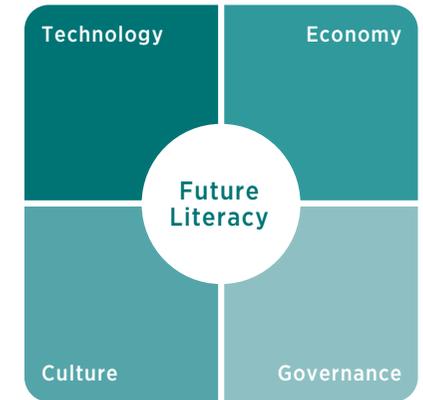
Jahresemissionsmenge in Mio. Tonnen CO ₂ -Äquivalent	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energiewirtschaft	280		257								175
Industrie	186	182	177	172	168	163	158	154	149	145	140
Gebäude	118	113	108	103	99	94	89	84	80	75	70
Verkehr	150	145	139	134	128	123	117	112	106	101	95
Landwirtschaft	70	68	67	66	65	64	63	61	60	59	58
Abfallwirtschaft und Sonstiges	9	9	8	8	7	7	7	6	6	5	5

Resulting challenges for the implementation of the Energiewende

Resulting challenges for the implementation of the Energiewende

Multi-dimensional challenges require appropriate approach

We have to find ways to deal with multi-dimensional challenges/barriers associated to transformation process which is no straight forward process



- **Technological challenge** (System integration of volatile renewable energy supply characteristic)
- **Compatibility challenge** (Suitable cooperation scheme between conventional and new technology options)
- **Infrastructure challenge** (Further development of appropriate infrastructures (e.g. smart and super smart grid))
- **Investment challenge** (Sufficient incentives to steer capital in the necessary direction)
- **Resource challenge** (Avoid negative resource impacts, e.g. critical resources)
- **Stakeholder challenge** (Overcome persistence forces of established stakeholder)
- **Policy challenge** (Integrated, reflective and adaptive policy regime, mix of instruments)
- **Social challenge** (Public acceptance of renewable energies and associated infrastructures; participation in terms of decisions taking and investments, sustainable life styles)
- **Innovation Challenge** (Combined system innovations, embedded technologies)
- **Structural change** (Find appropriate solutions for potential loser of the transformation process)

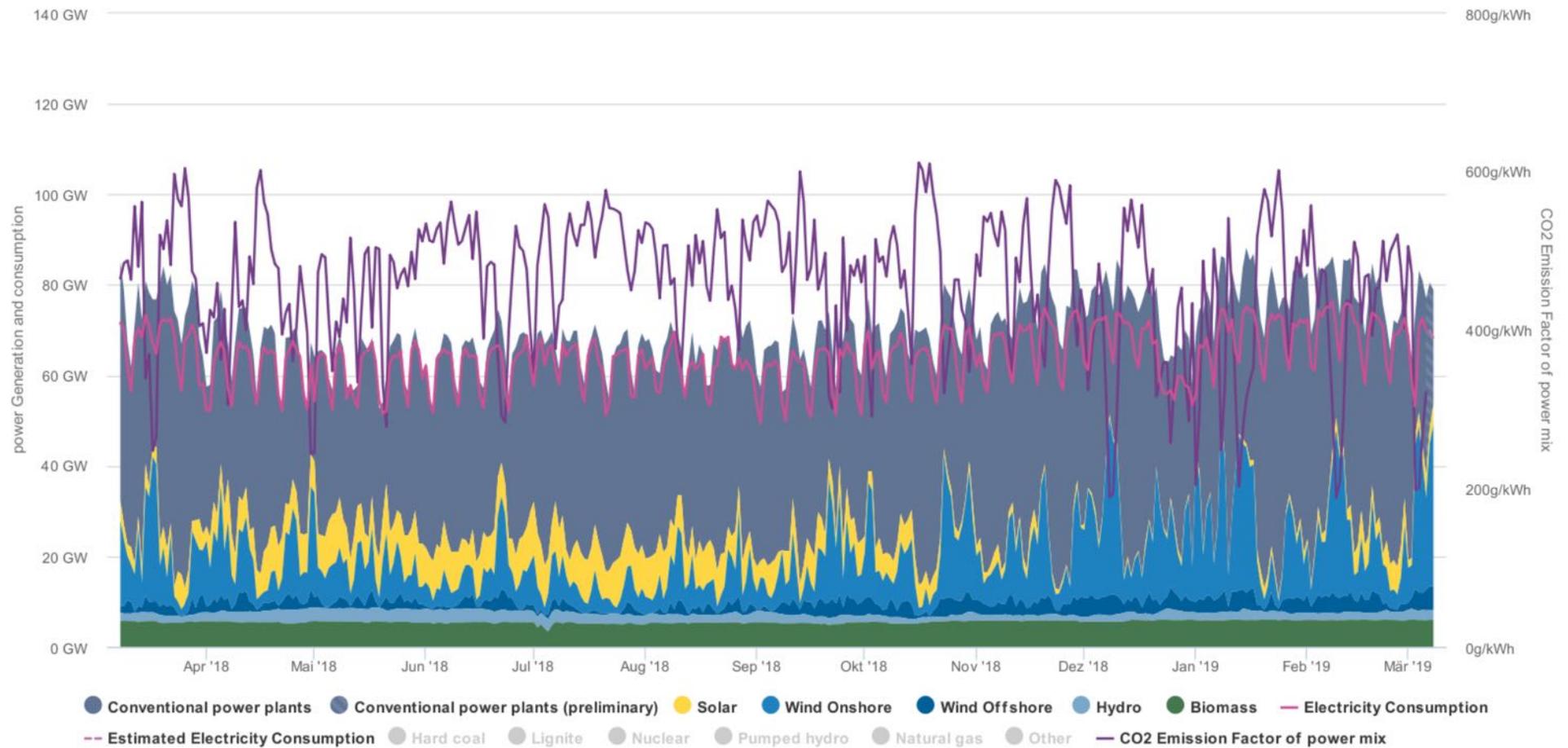
In-depth views on implementation challenges

Innovation dynamic as consequence of entering new areas – provides a huge chance for good positioning of future export markets



Innovation dynamic as consequence of entering new areas

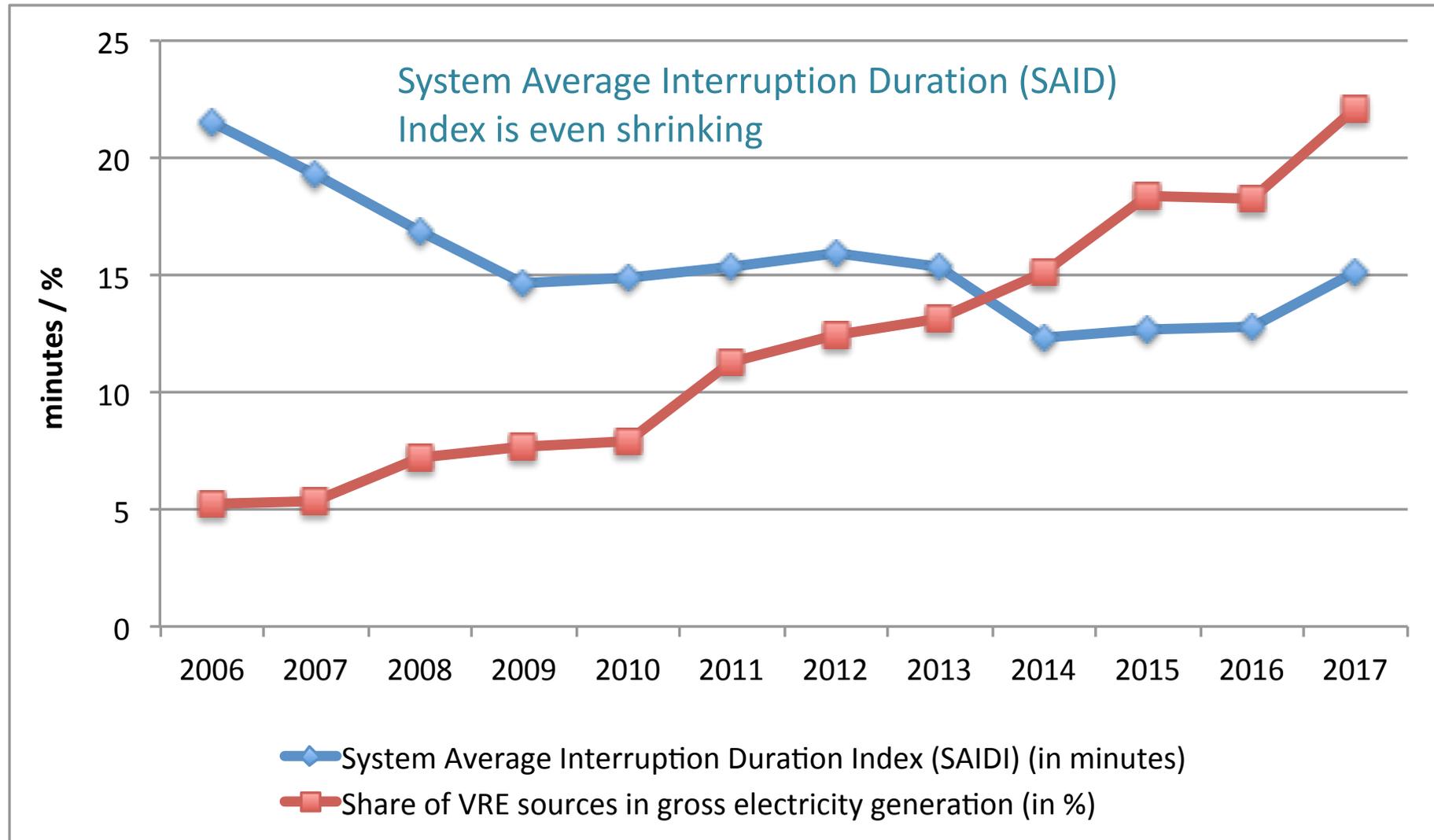
Electricity generation mix 2018 already characterized by high grad of volatility



Agora Energiewende; Current to: 08.03.2019, 15:10

Innovation dynamic as consequence of entering new areas

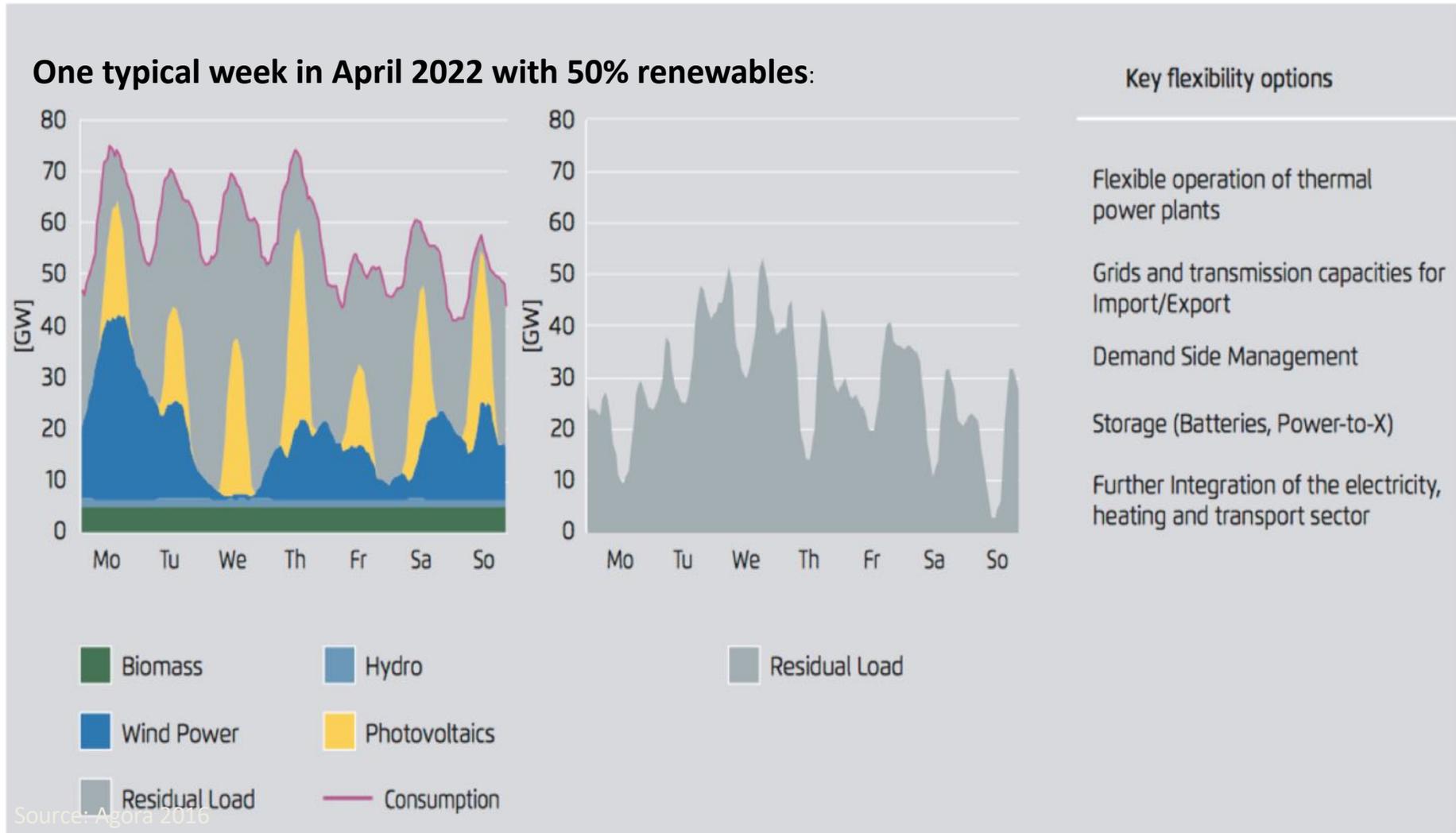
Lessons learned - grid stability and reliability could be secured while RE share grew substantially (security of energy supply)



¹ „System Average Interruption Duration Index“ (SAIDI) describes the cumulative annual average blackout time for customers (for periods longer than three minutes). Currently system stability level in comparison to other countries is extremely high.

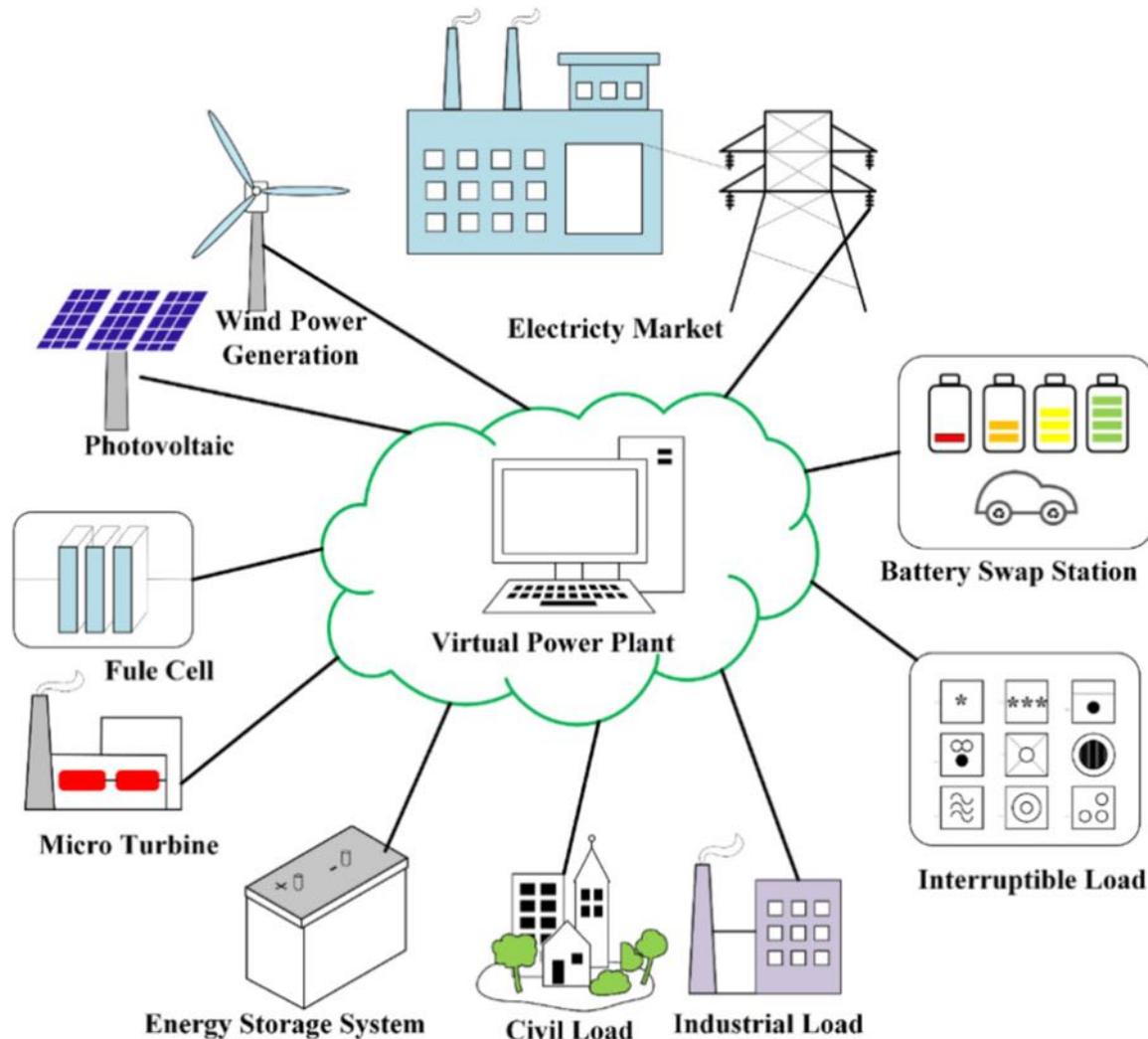
Innovation dynamic as consequence of entering new areas

The paradigm shift from base load to volatile electricity generation – increasing need for provision of flexibility options



Innovation dynamic as consequence of entering new areas

The paradigm shift from base load to volatile electricity generation – increasing need for provision of flexibility options

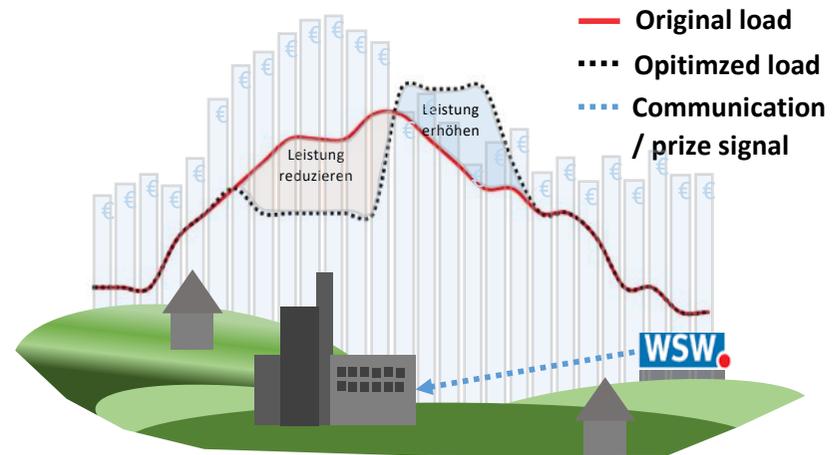
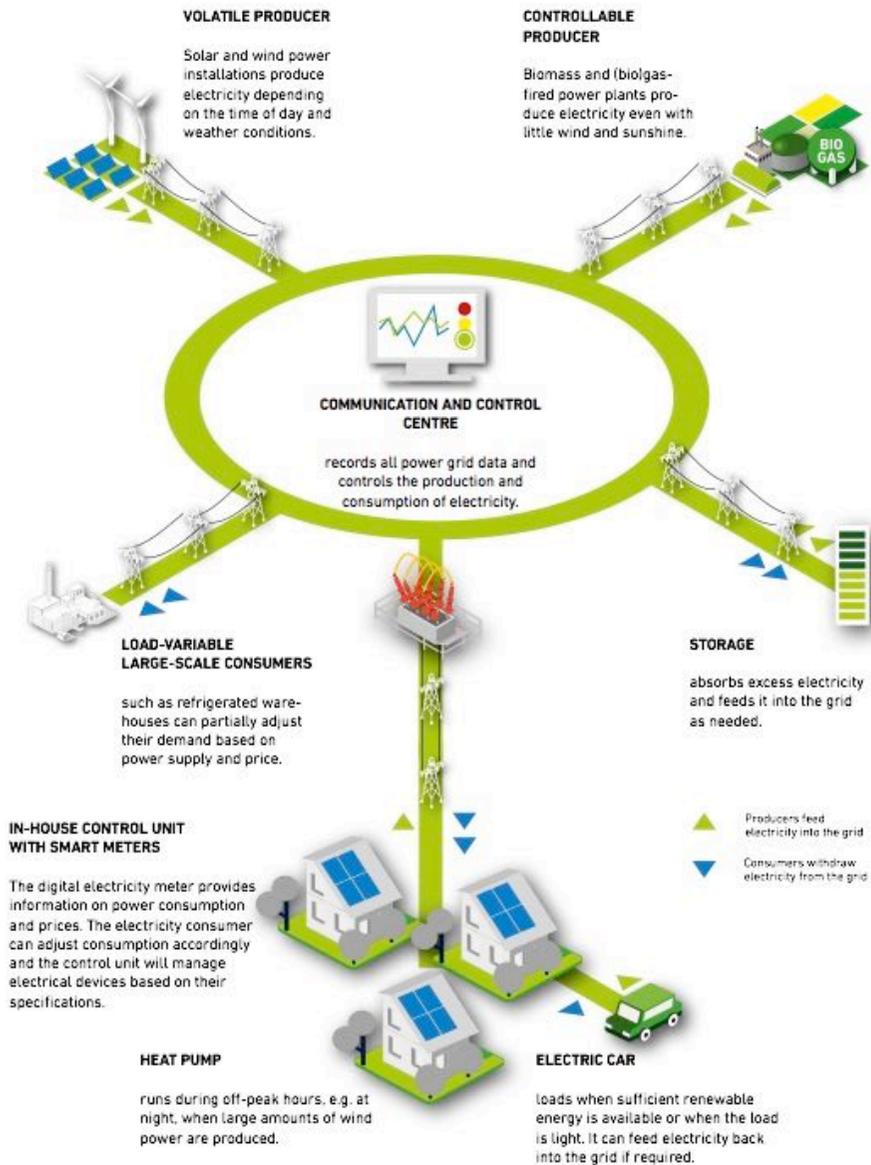


DIGITAL AND SMART NEW TECHNOLOGIES AS ENABLING TECHNOLOGIES

- Aggregation of decentralized production (virtual power plant)
- Aggregation of supply (pool management) and demand (demand side management)
- Independent electricity exchange platforms (blockchain as future option)
- Smart contracts and services
- ...

Innovation dynamic as consequence of entering new areas

Major options to cover volatile supply – smart tariffs and virtual power plants as enabler



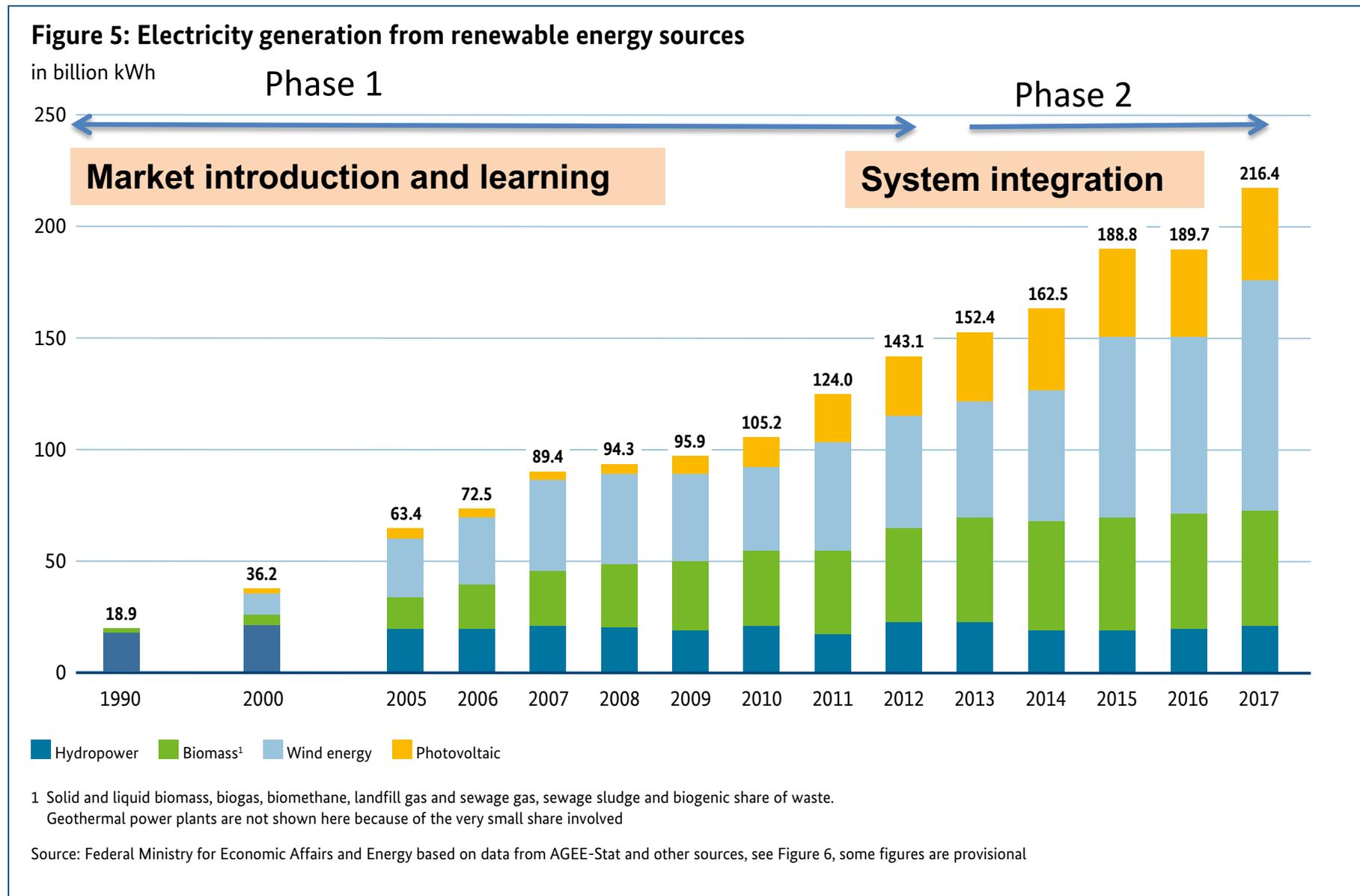
 **Happy Power Hour**
Der dynamische Stromtarif



Establishing and maintaining of renewable energy market and associated jobs

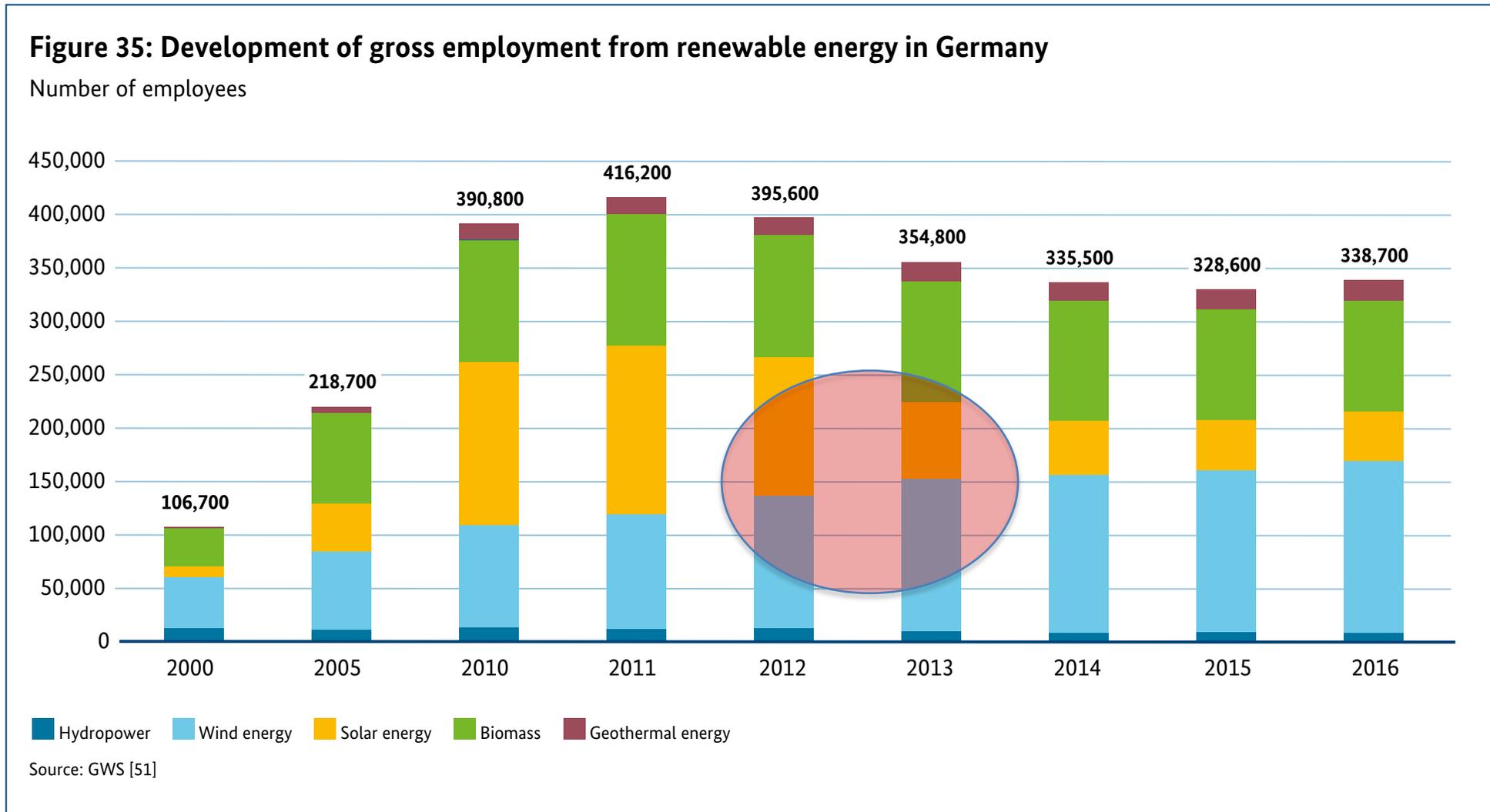
Establishing and maintaining of RE market and associated jobs

Growing share of renewable energies in electricity mix over the last decades marks entry point for second phase of Energiewende (system integration)



Establishing and maintaining of RE market and associated jobs

Lessons learned - extension of renewable energy technologies as major driver for employment in Germany – decrease of PV jobs through global competition



Since 2018 slight increase of jobs in PV industry through high-tech material cells, system integration, hybrid solutions (incl. storage systems) etc.

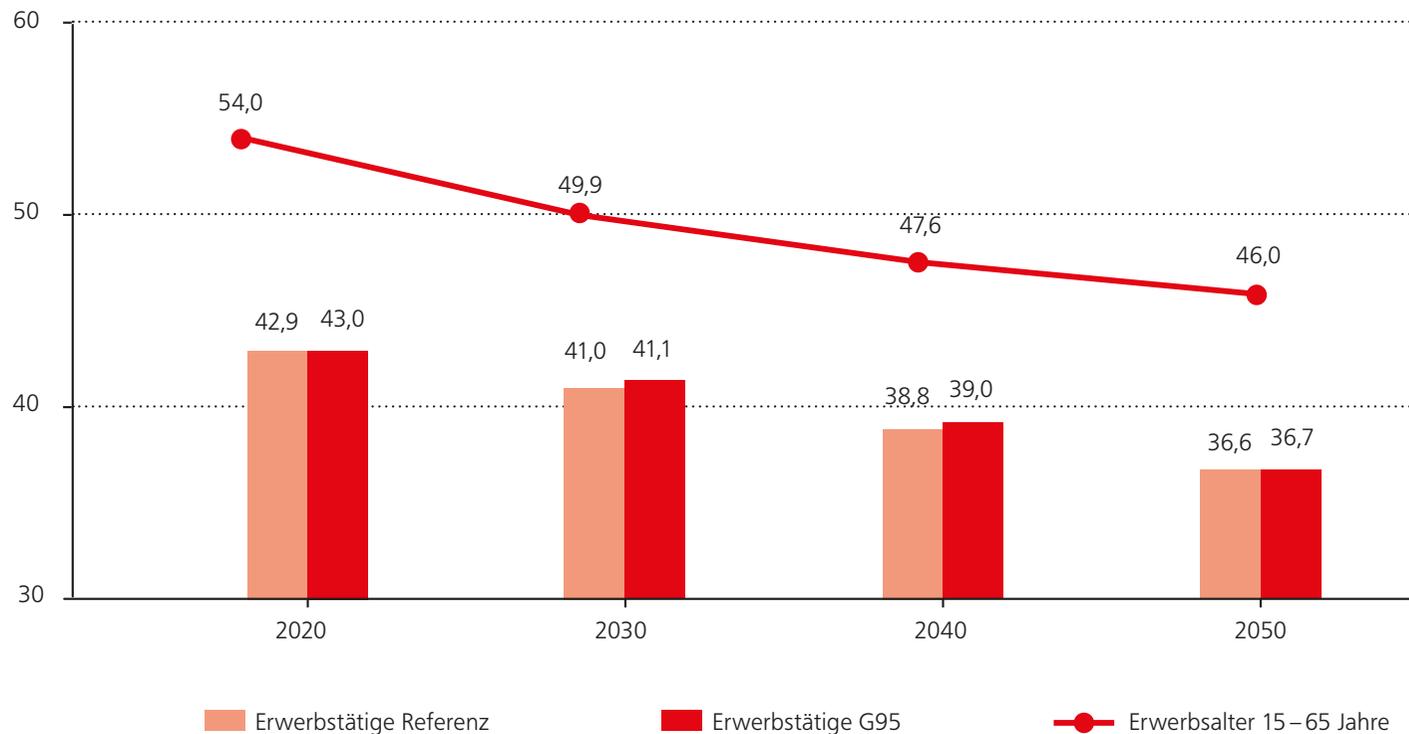
Employment projections for the Energiewende

Most likely Energiewende creates in a net-balance consideration more jobs than BAU

Abbildung 10

Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter und Erwerbstätige

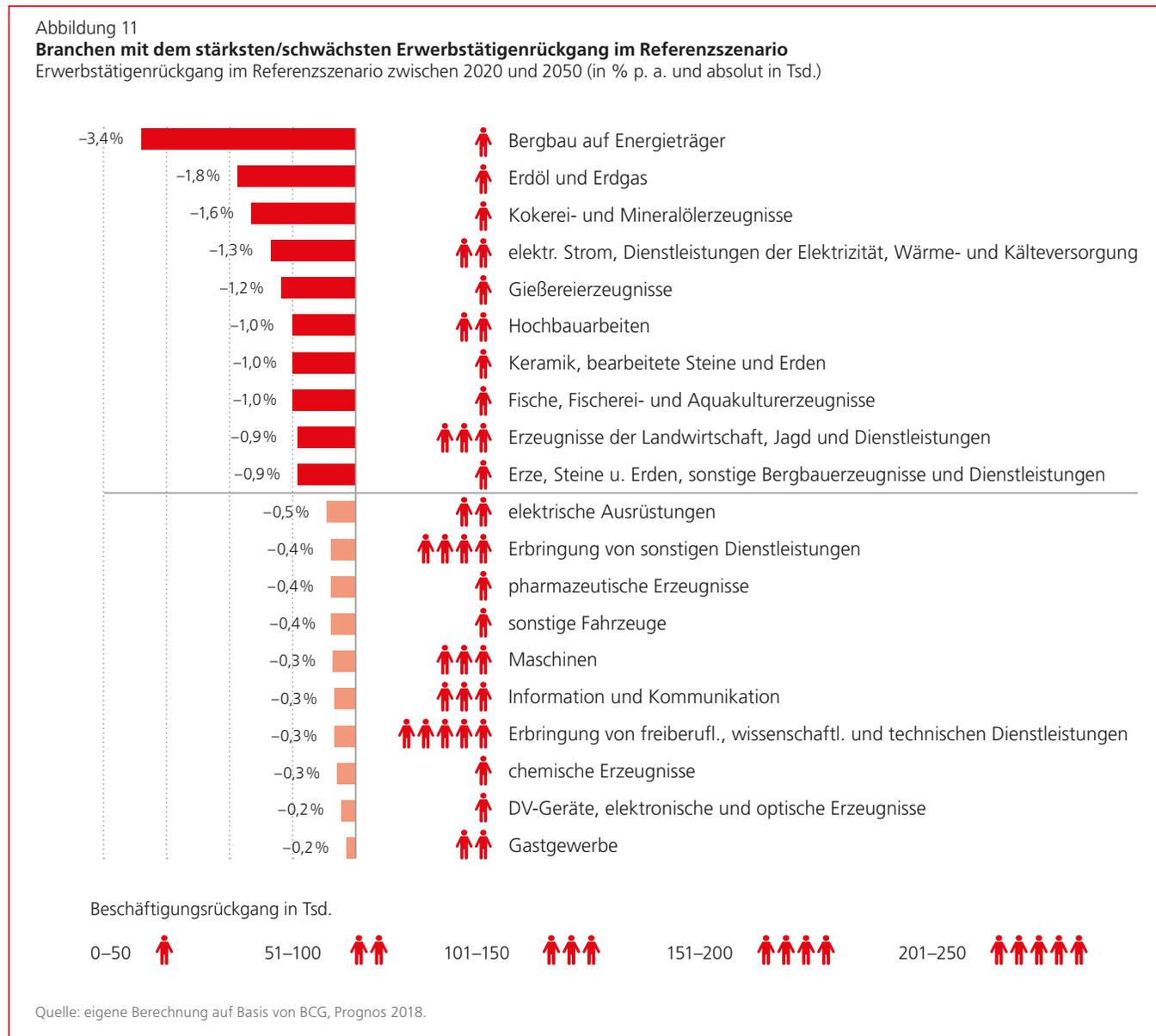
Entwicklung der 15- bis 65-jährigen Bevölkerung und Erwerbstätigen im Referenz- und G95-Szenario, 2020–2050 (in Mio.)



Quelle: eigene Berechnung auf Basis von BCG, Prognos 2018.

Employment projections for the Energiewende

Most likely Energiewende creates in a net-balance consideration more jobs than BAU



Phase out coal and associated structural change

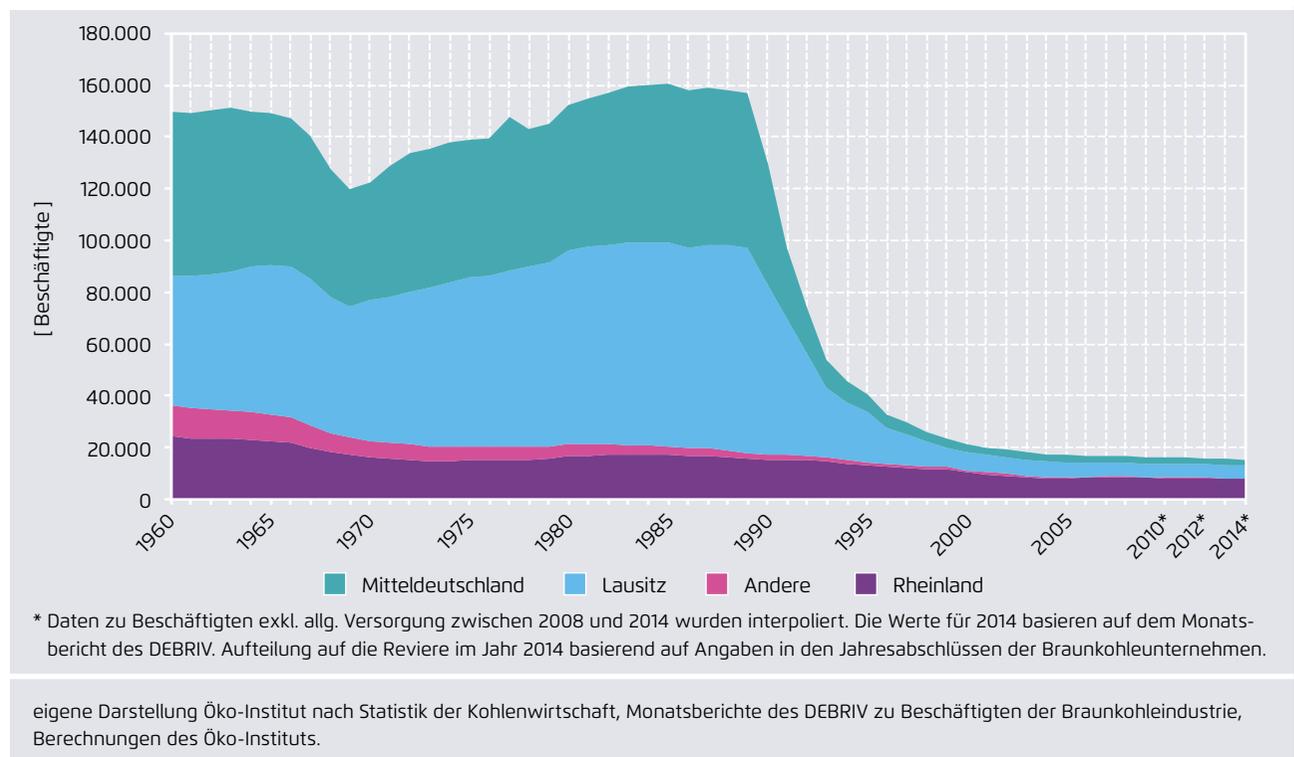
Phase out coal and associated structural change

Integrated and pro-active structural change process is needed (just transition) providing new opportunities for region and convincing narrative

▪ Structural change

- Transparent identification of potential winner and loser of the transformation process
- Crucial milestone: Establishment of a commission “Growth, structural change and employment” that shall work out a reliable plan to phase out coal based electricity generation – involvement of relevant stakeholder groups

The structural change process in the coal industry (here jobs in the lignite industry) started already 50 years ago

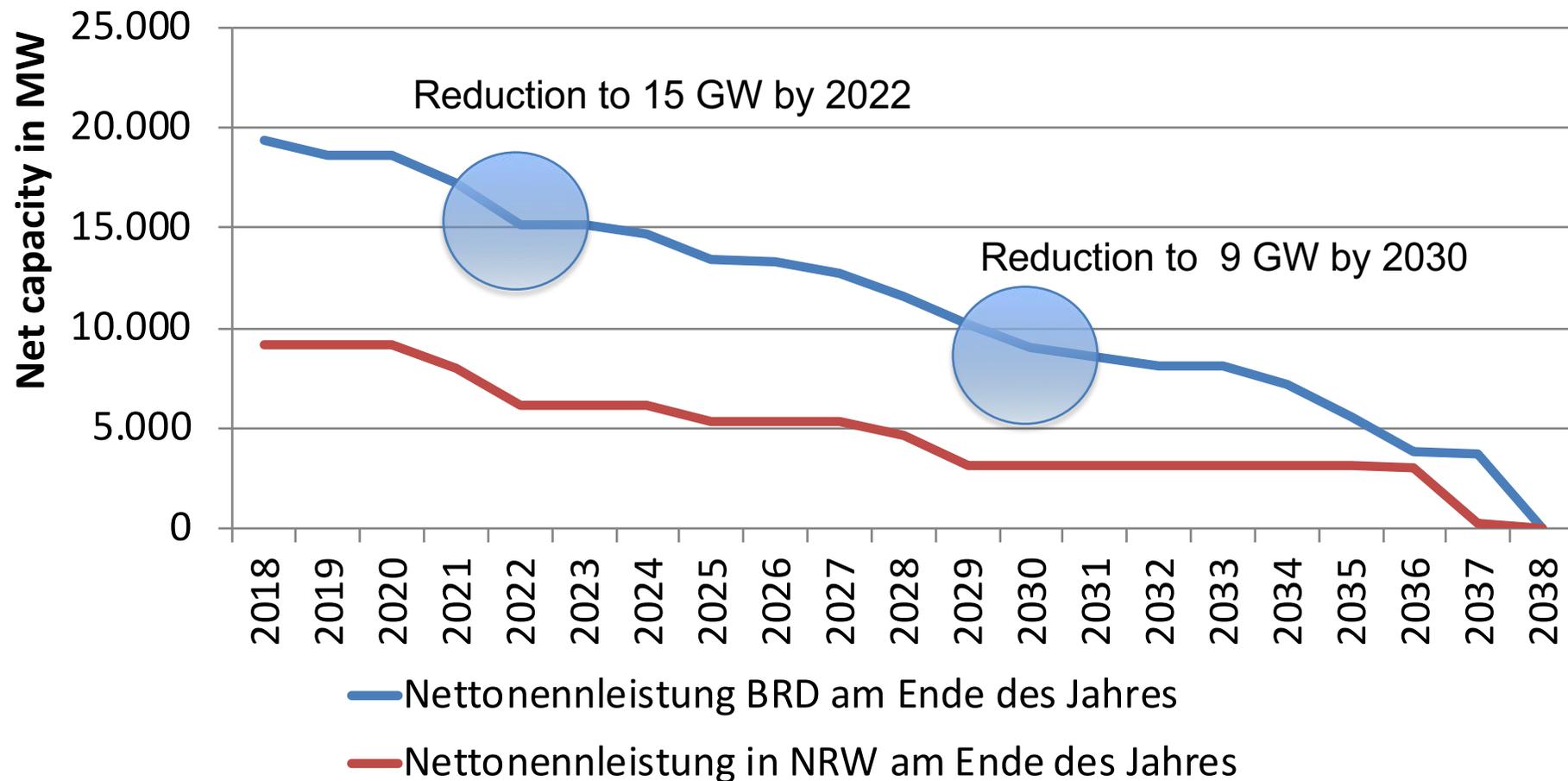


Phase out coal and associated structural change

Proposol of the „Coal commission“ – if fully implemented by the German government era of coal ends 2038



Lignite based power plants



Phase out coal and associated structural change

If structural change process is shaped pro-actively it can provide huge opportunities for new business opportunities and a liveable and prosperous regions

- Maintenance of regional energy-related identity (“**energy revier of the future**”) through
 - Further development as **energy services providing region** (DSM, virtual power plants, gas fired power plants, heat storage power plants) -> region of flexibility (partner for renewable energies)
 - Development as **Power to Gas/Liquid Region** (incl. CO₂-use; in Rhineland pretty good conditions through strong link to neighbouring chemical industry and existing infrastructures)
 - Development as pioneering region for **hydrogen economy**
- Further development of interlinkages to innovative future markets based on existing competences in the region
 - **Low Carbon Technologies** for energy-intensive industries and industrial symbiosis (
 - Establishment of **demonstration/model region for a Circular Economy**
 - E-Mobility, Mobility 4.0, **smarte mobility services and smart logistic concepts**

Greenhouse gas neutral energy intensive industry

IN4Climate initiative North-Rhine Westphalia picks up innovation challenge and looks for “breakthrough technologies” and industrial symbiosis

New cooperation format (innovation platforms) between industry, science and policy

IN4climate.NRW

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



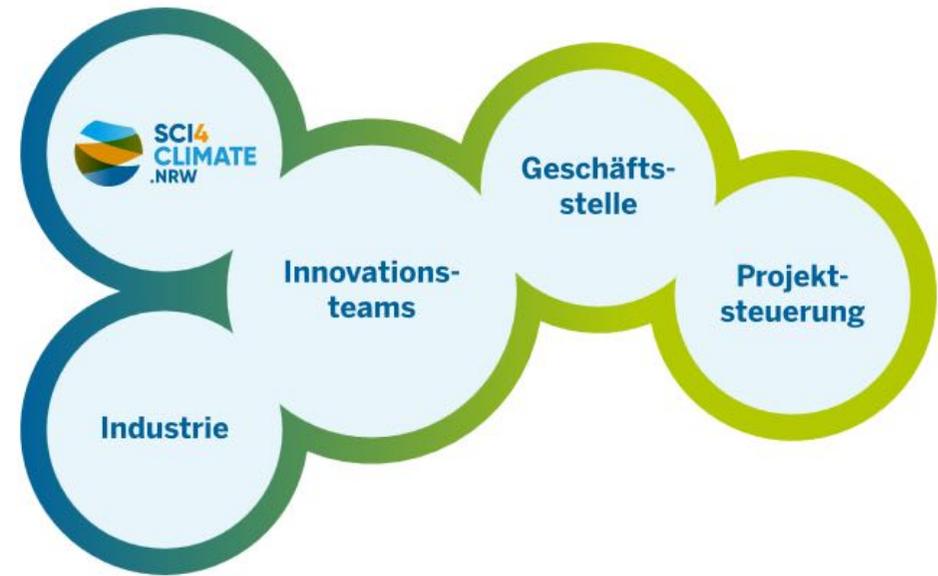
Gemeinsam für eine zukunftsfähige und klimaneutrale Industrie in Nordrhein-Westfalen

IN4climate.NRW ist eine neue und bundesweit bisher einzigartige Arbeitsplattform von Industrie, Wissenschaft und Landesregierung. Ziel der Initiative: Strategien erarbeiten, wie die Industrie in Nordrhein-Westfalen ihre hohe Wettbewerbsfähigkeit erhalten, zusätzliches Wachstum erzeugen und zur Erreichung der Pariser Klimaschutzziele beitragen kann.

www.IN4climate.NRW.de

Official launch of initiative at 11.
September 2018





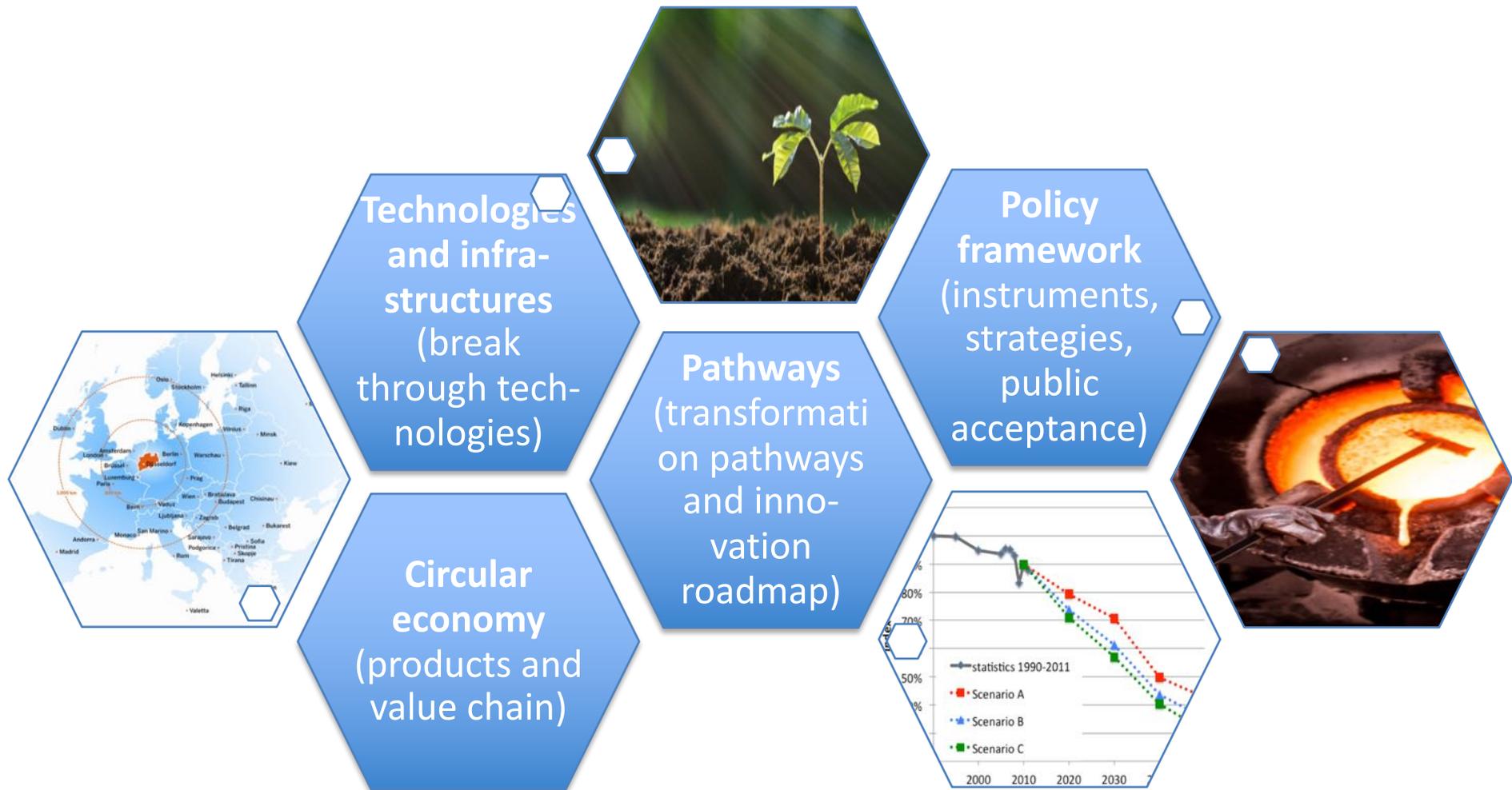
Broad spectrum of contributing companies



Weitere Akteure auf www.in4climate.nrw

IN4climate.NRW as an common initiative to substantially reduce GHG emissions in energy intensive industries in NRW

Main topics of the initiative – stabilizing production sites and preparation of future green markets (e.g. green steel)



Concluding remarks

How to deal with future challenges

Concluding remark

- Shaping the Energiewende is not an easy sledding (“Selbstgänger”)
- Transformation of the energy system can not make use of existing blueprints and is confronted with high complexity and dynamic as well as huge amount of uncertainties -> this requires a continuous monitoring and solid reflection

„Confidence is before you encompass the problem!“

Woddy Alan {American actor}



Source: telegraph.co.uk

Transformation is possible

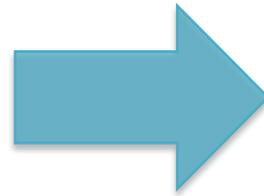
Transformation might go rather quickly under certain favourite conditions – no need to be too pessimistic?



New York 5th Avenue: the great horse manure crises 1894 and the impacts



1900: Where is the car?



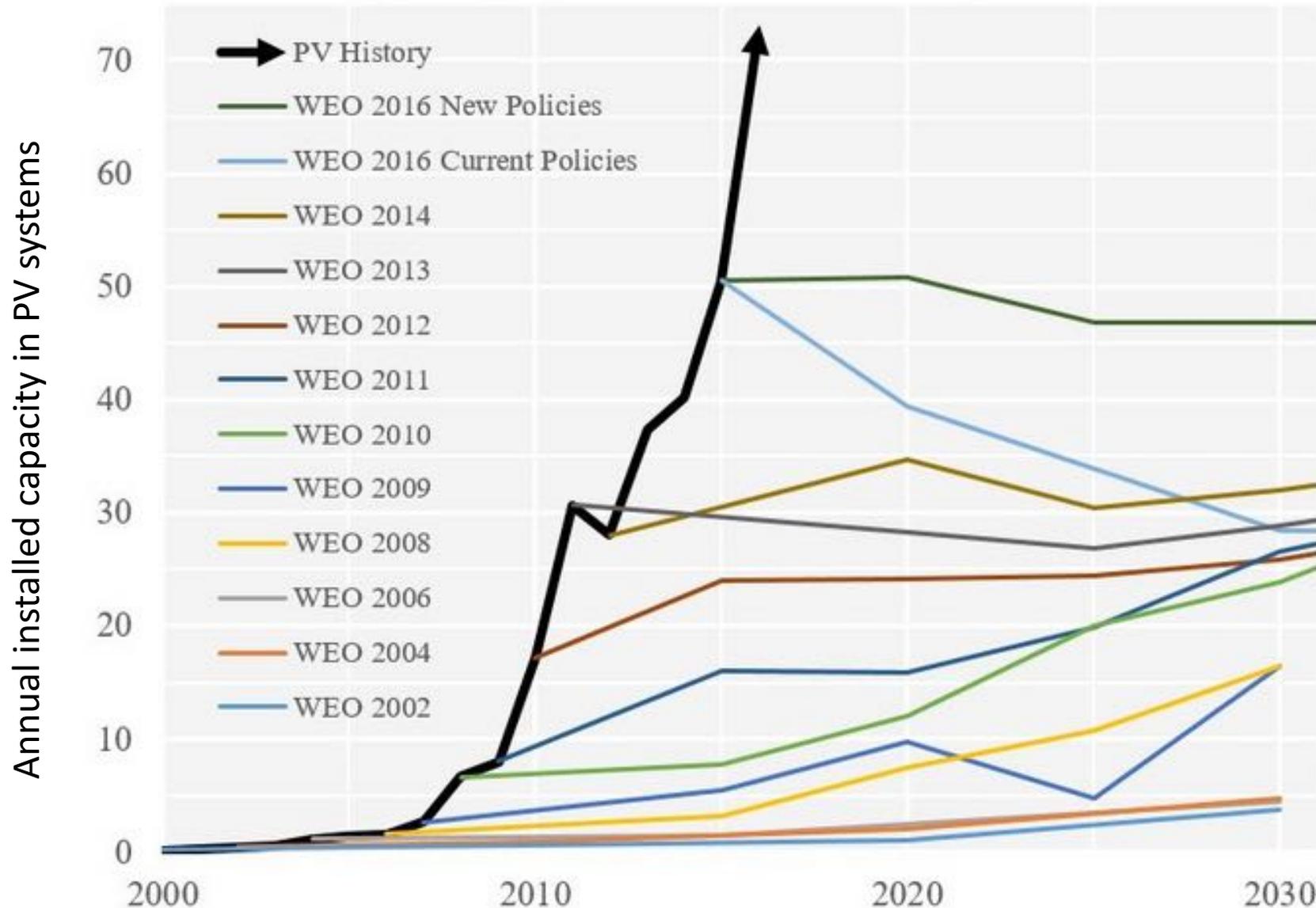
1913: Where is the horse?



Are air quality issues and climate change in combination with shrinking costs of Evs (incl. batteries) the horse droppings of today?

Transformation is possible and can go very quickly

Market deployment of renewable energies has been significantly underestimated by IEA World Energy Outlooks



Thank you for your attention!

