

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

Seminar Energiewende des vzbv

„Update Energie(Strom)wende – was seit dem letzten Seminar geschah... und was noch zu tun ist“

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

Hanau, 25. April 2017

Was sollte man kennen?

Publikationen des BMWi



Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“

Stellungnahme zum fünften Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2015

Berlin · Münster · Stuttgart, Dezember 2016

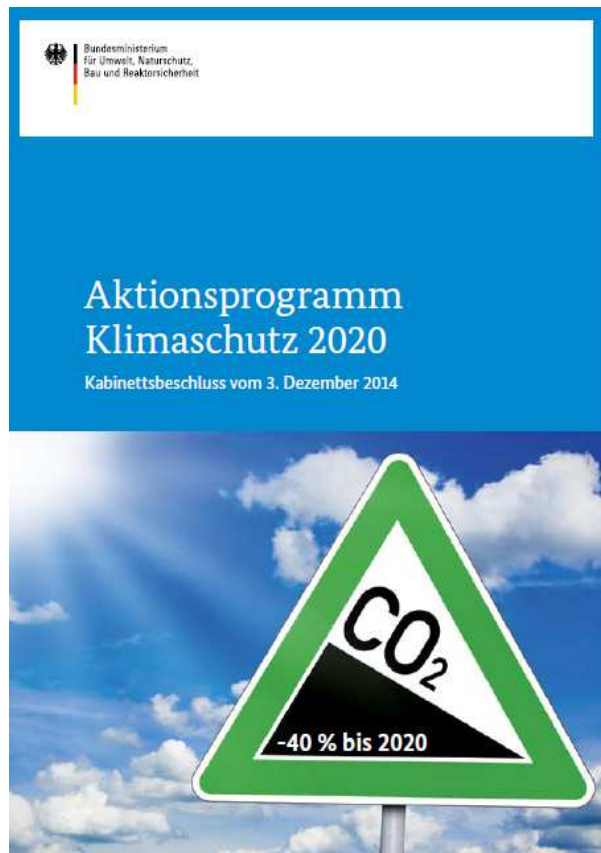
- Prof. Dr. Andreas Löschel (Vorsitzender)
- Prof. Dr. Georg Erdmann
- Prof. Dr. Frithjof Staß
- Dr. Hans-Joachim Ziesing

ENERGIE DER ZUKUNFT
Kommission zum Monitoring-Prozess

Prof. Dr. Andreas Löschel
(Vorsitzender)
Prof. Dr. Georg Erdmann
Prof. Dr. Frithjof Staß
Dr. Hans-Joachim Ziesing



Publikationen des BMUB



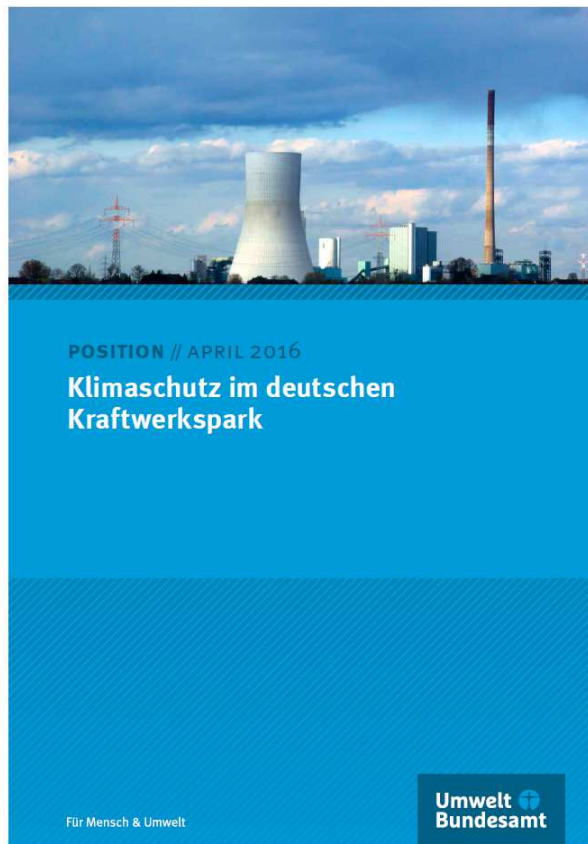
Klimaschutzplan 2050

Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung

Präambel	2
1. Einführung	5
2. Klimaschutz als Modernisierungsstrategie unserer Volkswirtschaft	10
3. Internationaler Kontext (global und EU)	13
3.1. Multilateraler Rahmen	13
3.2. EU-Klimaziele 2050 und 2030	16
3.3. Der Klimaschutzplan 2050 im Kontext europäischer Klimaschutzpolitik	17
4. Der Weg zum treibhausgasneutralen Deutschland	18
4.1. Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft bis 2050	18
4.2. Zielbestimmung und Pfadbeschreibung bis 2050	21
4.3. Klimaschutz auf allen Ebenen vorantreiben – Klimaschutz als Gesellschaftsprojekt	23
5. Ziele und Maßnahmen	26
5.1. Klimaschutz in der Energiewirtschaft	27
5.2. Klimaschutz im Gebäudebereich	37
5.3. Klimaschutz und Mobilität	47
5.4. Klimaschutz in Industrie und Wirtschaft	56
5.5. Klimaschutz in der Landwirtschaft	63
5.6. Klimaschutz in der Landnutzung und Forstwirtschaft	69
5.7. Übergreifende Ziele und Maßnahmen	75
6. Umsetzung und Fortschreibung des Klimaschutzplans	83
Abkürzungsverzeichnis	86



Publikationen des UBA



Sonstiges (1)



THEMEN



SERVICE



Suchbegriff eingeben

Die Plattform Strommarkt ist untergliedert in vier themenspezifische Arbeitsgemeinschaften.

+ Plenum

+ AG 1 "Versorgungssicherheit und Marktdesign"

+ AG 2 "Flexibilität"

+ AG 3 "Weiterentwicklung EE-Förderung"

+ AG 4 "Europäische Strommarktintegration"

Sonstiges (2)



[EN](#) [DE](#) [Login](#) [Kontak](#)

[Home](#) [Über uns](#) [Publikationen](#) [Veranstaltungen](#)

Themen

Der Einstieg in die Bereiche, zu denen wir arbeiten

Projekte

Unsere Arbeiten und ihre Ergebnisse im Komplettüberblick

Europa und die Welt

Perspektiven der Energiewende für unsere Nachbarn und international



[Startseite](#) | [Über uns](#) | [Nachrichten](#) | [Forschungsförderung](#) | [Newsletter](#) | [Glossar](#) | [Anmelden](#)

[Studiendatenbank](#) | [Metaanalysen](#) | [Grafiken](#) | [Forschungsatlas](#) | [Expertendatenbank](#)

[+ Neue Studie melden](#)

McKinsey&Company

Für Klienten
Unsere Kompetenzen

Für Bewerber
Ihre Karriere

Über McKinsey
Im Überblick

Energiewende-Index

Stand der Energiewende

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

Ziele des KWK-Gesetzes

Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz - KWKG)

Abschnitt 1 Allgemeine Bestimmungen

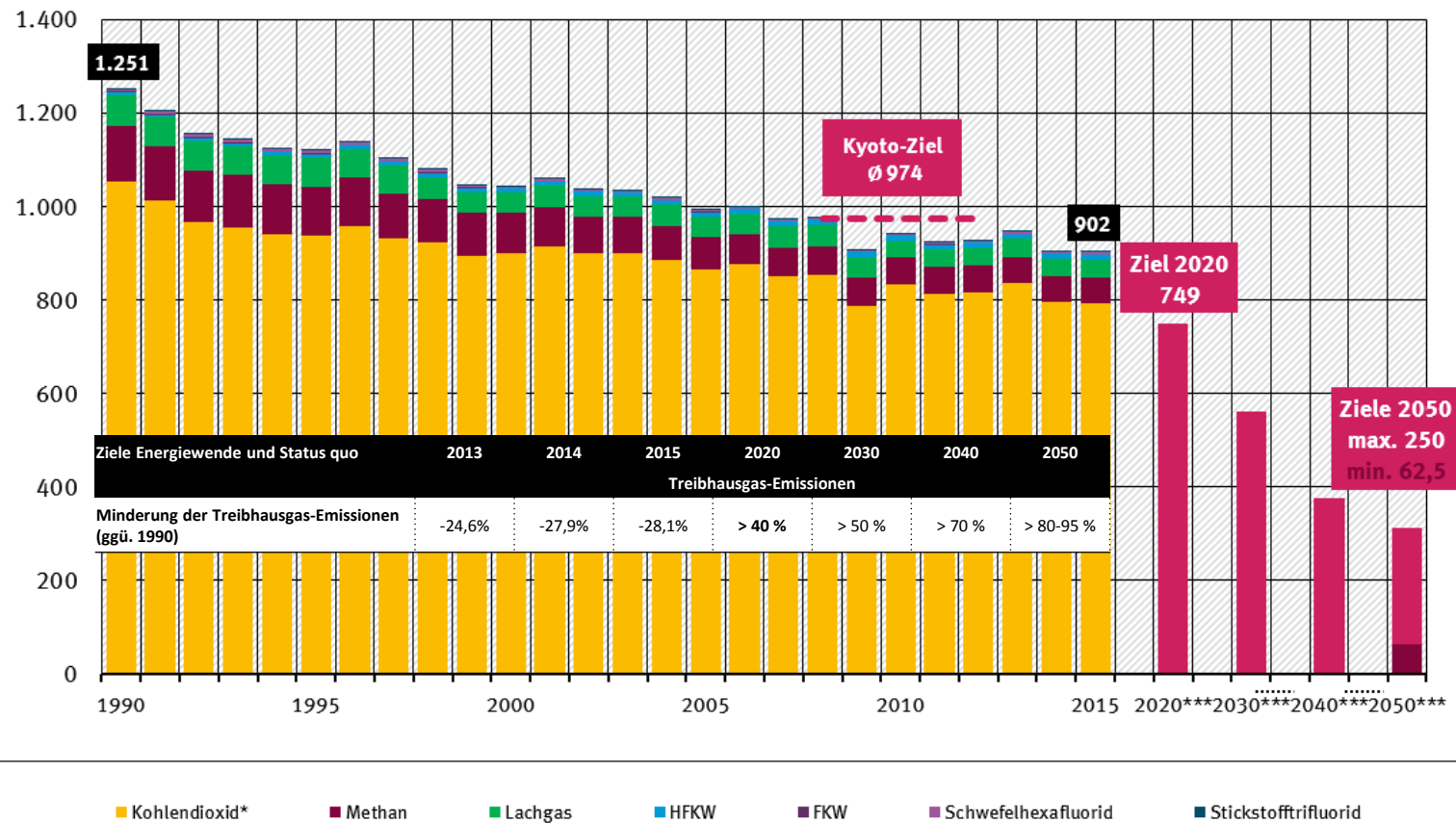
§ 1 Anwendungsbereich

(1) Dieses Gesetz dient der Erhöhung der Nettostromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen auf 110 Terawattstunden bis zum Jahr 2020 sowie auf 120 Terawattstunden bis zum Jahr 2025 im Interesse der Energieeinsparung sowie des Umwelt- und Klimaschutzes.

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)

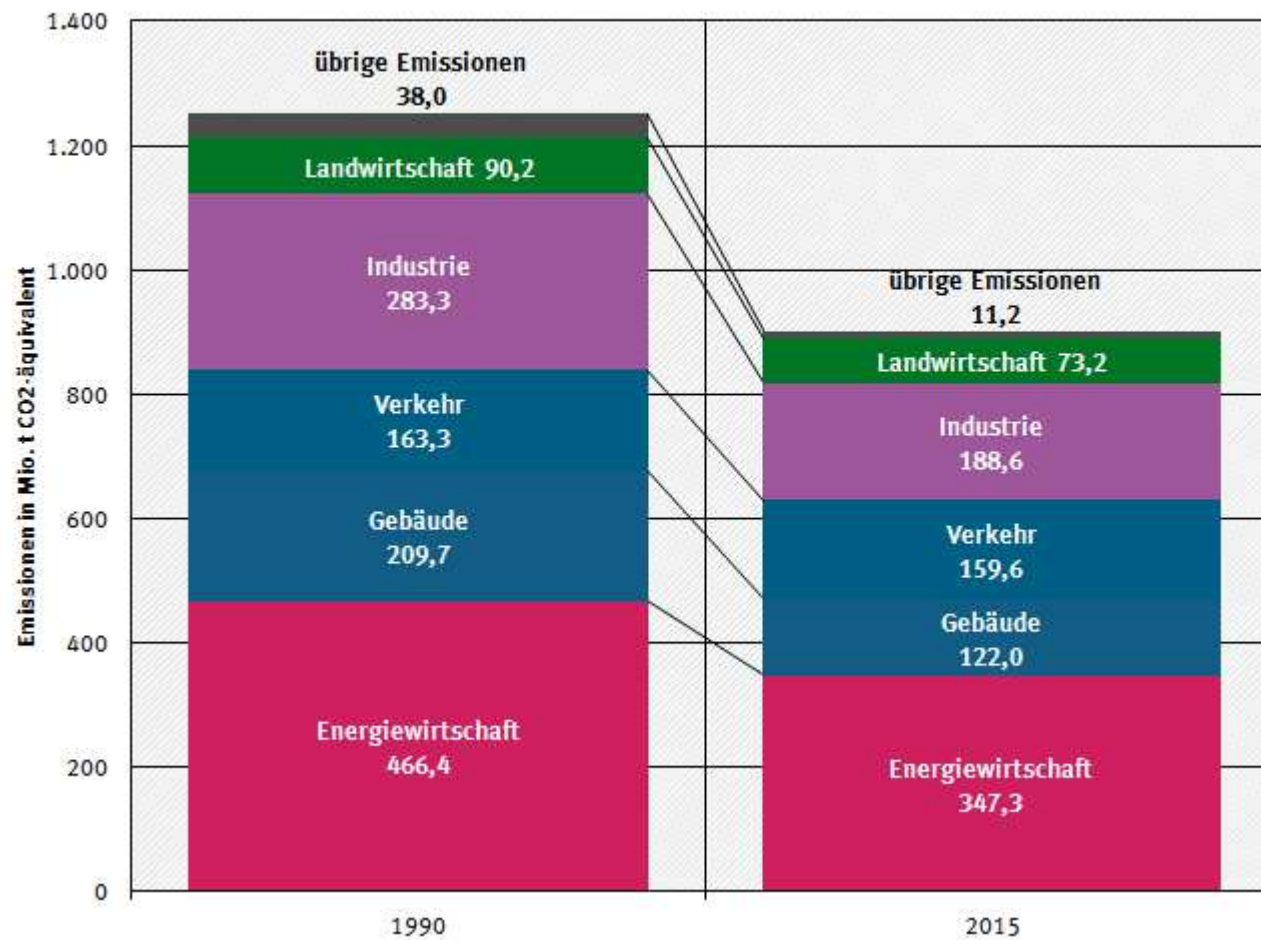
Quelle: Umweltbundesamt: Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2015 (Stand 02/2017)

Quelle: UBA 2017

Sektoralentwicklung der Treibhausgase 2015 ggü. 1990

Treibhausgas-Emissionen in Deutschland, 1990 & 2015

nach Sektoren des Aktionsplanes Klimaschutz 2020

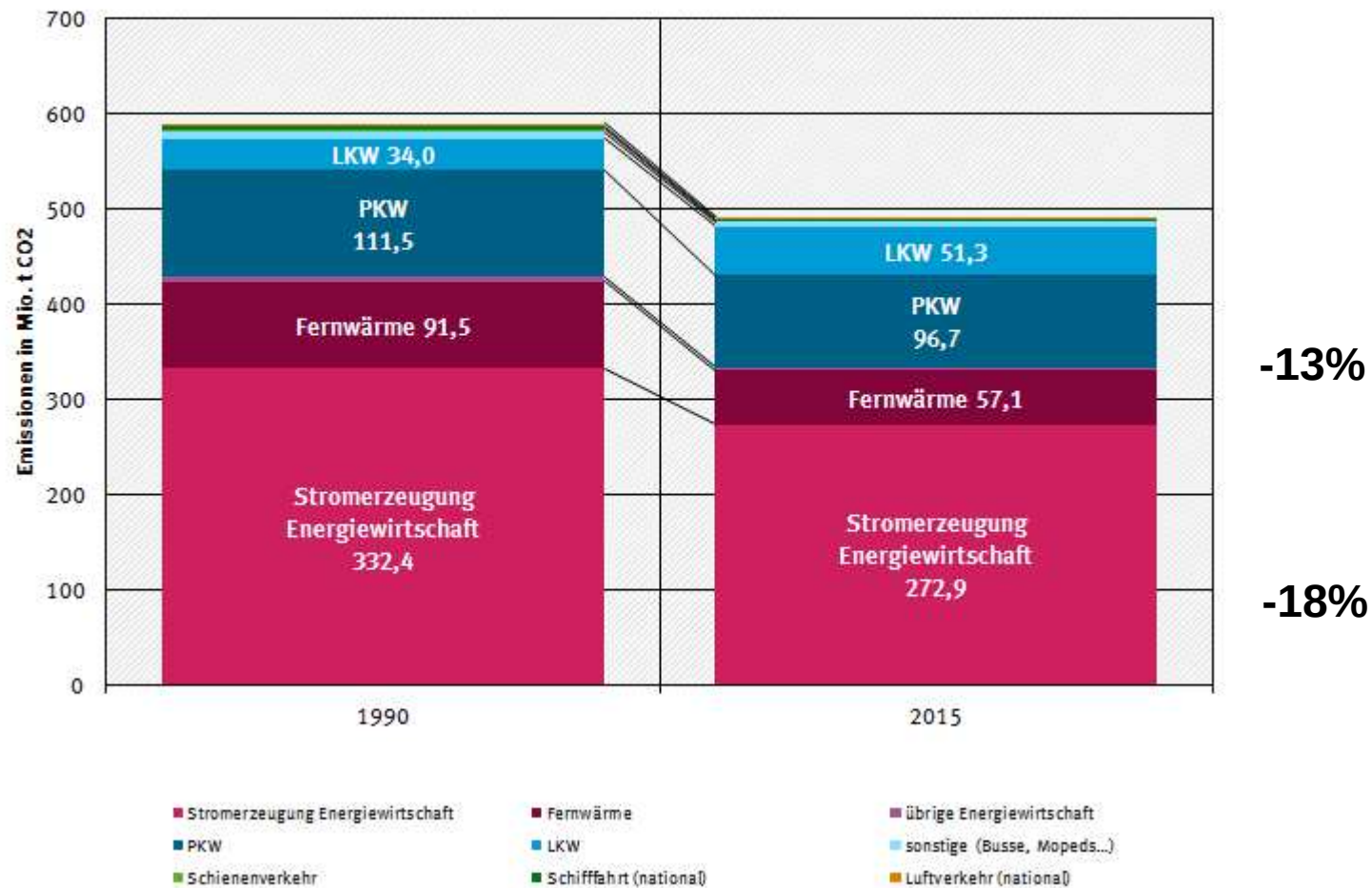


Quelle: UBA 2017

Sektoralentwicklung der CO₂-Emissionen 2015 ggü. 1990

Kohlendioxid-Emissionen in Deutschland, 1990 & 2015

der Energiewirtschaft und der Verkehrsträger



Quelle: UBA 2017

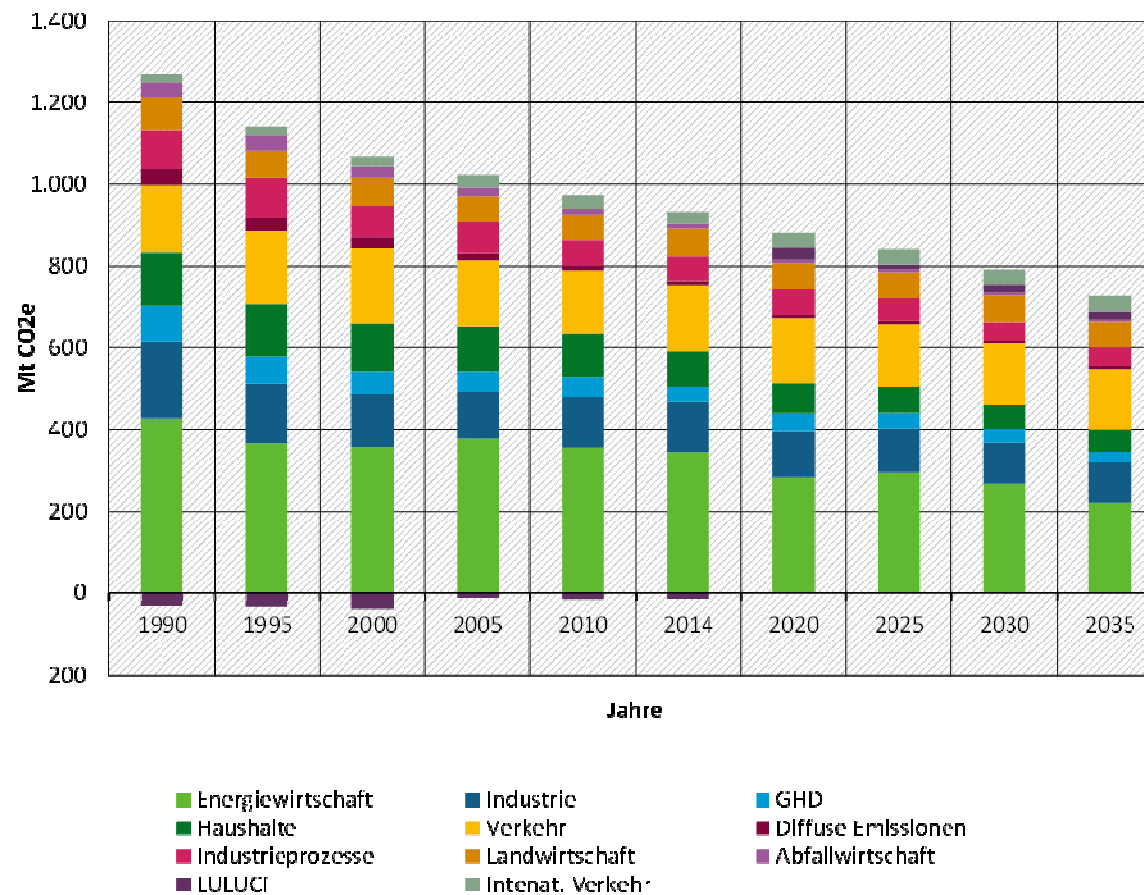
Die Sektoralziele des Klimaschutzplans 2050

	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

Projektionsbericht 2017 – vorläufige Ergebnisse

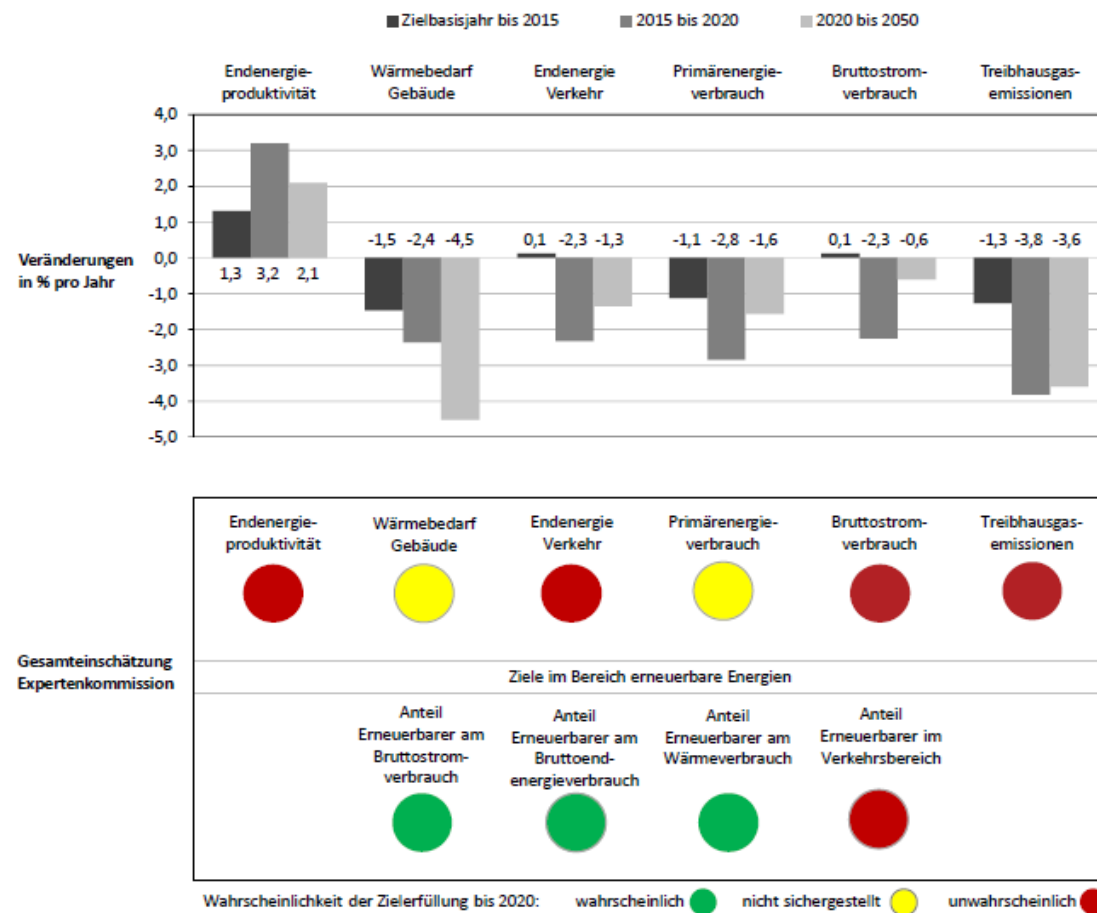
Treibhausgase im “With Existing Measures Scenario”:



**Das Ziel für
2020 wird klar
verfehlt!**

Expertenkommission 2016 zur Energiewende

Abbildung 1: Einschätzung der Expertenkommission zur Zielerfüllung



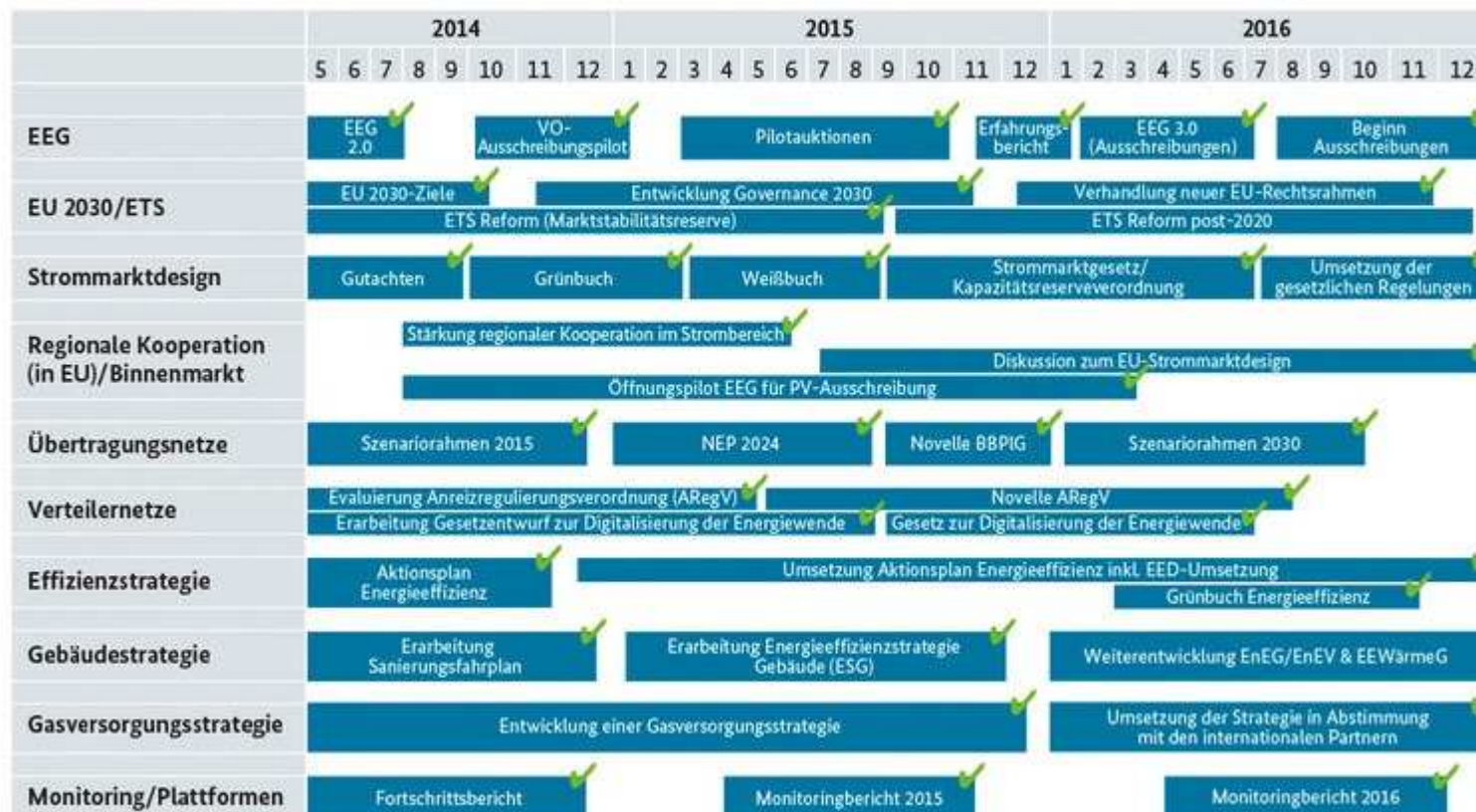
Zwischenfazit

- Deutschland hat sich mit dem Klimaschutzplan 2050 eine ehrgeizige sektorale Zielmatrix zur Treibhausgasminderung vorgenommen
- Der Gebäudebereich und die Industrie haben seit 1990 überproportional zur Treibhausgasminderung beigetragen, die Energiewirtschaft und hier insbesondere die Stromerzeugung deutlich unterproportional.
- Der Verkehrsbereich insgesamt hat seit 1990 faktisch keinen Beitrag zum Klimaschutz geleistet.
- Das Treibhausgasminderungsziel für 2020 ist ohne kurzfristige drastische Maßnahmen bei der Kohleverstromung praktisch nicht mehr erreichbar.
- Die Energiewende im Verkehrsbereich steht ganz am Anfang; im Gebäudebereich fehlen der strategische Ansatz und der politische Wille
- Lediglich der Ausbau der Erneuerbaren Energien im Bereich der Stromerzeugung liegt einigermaßen im Plan.

Aktuelle Fokusthemen der Energiewende

BMWi-Energiewende-Agenda

3. Fortschreibung, Dezember 2016



Aktuelle Fokusthemen der Energiewende

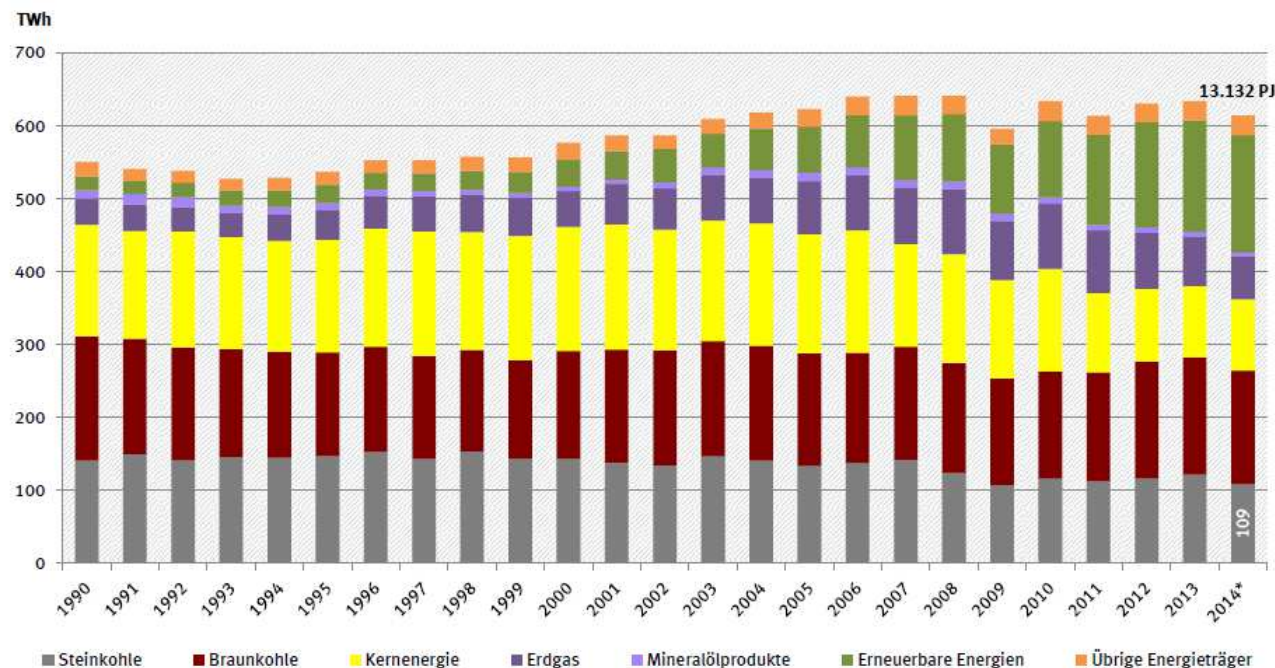
- a) Kohleausstieg**
- b) Ausbau der Erneuerbaren Energien**
- c) Sektorkopplung**
- d) Energieeffizienz**
- e) Steuern und Abgaben / Finanzierung des Ausbaus Erneuerbarer Energien
- f) Netzausbau und Netzentgelte
- g) Zur Situation der Energieunternehmen

a) Der Kohleausstieg

Kohleverstromung in D seit 1990

Abbildung 9

Bruttostromerzeugung in Deutschland nach Energieträgern



*vorläufige Angaben, z.T. geschätzt

Quelle: AG Energiebilanzen: Bruttostromerzeugung in Deutschland von 1990 bis 2014 nach Energieträgern, Stand 08/2015



HINTERGRUND // AUGUST 2015

Daten und Fakten
zu Braun- und Steinkohlen
Status quo und Perspektiven

Für Mensch & Umwelt

Umwelt
Bundesamt

Braunkohleverstromung in D seit 1990

Tabelle 32

Entwicklung des Anteils von Braunkohlen an der Bruttostromerzeugung in Deutschland

Jahr	Braunkohlen	Bruttostromerzeugung insgesamt	Prozentualer Anteil der Braunkohlen
	[TWh]	[TWh]	[%]
1990	171	550	31%
1991	158	540	29%
1992	155	538	29%
1993	148	527	28%
1994	146	529	28%
1995	143	537	27%
1996	144	553	26%
1997	142	552	26%
1998	139	557	25%
1999	136	556	24%
2000	148	577	26%
2001	155	586	26%
2002	158	587	27%
2003	158	609	26%
2004	158	618	26%
2005	154	623	25%
2006	151	640	24%
2007	155	641	24%
2008	151	641	24%
2009	146	596	24%
2010	146	633	23%
2011	150	613	24%
2012	161	630	26%
2013	161	633	25%
2014*	156	614	25%

* Vorläufige Angaben

Quelle: AG Energiebilanzen 02/15



HINTERGRUND // AUGUST 2015

Daten und Fakten
zu Braun- und Steinkohlen
Status quo und Perspektiven

Für Mensch & Umwelt

Umwelt
Bundesamt

Tabelle 7

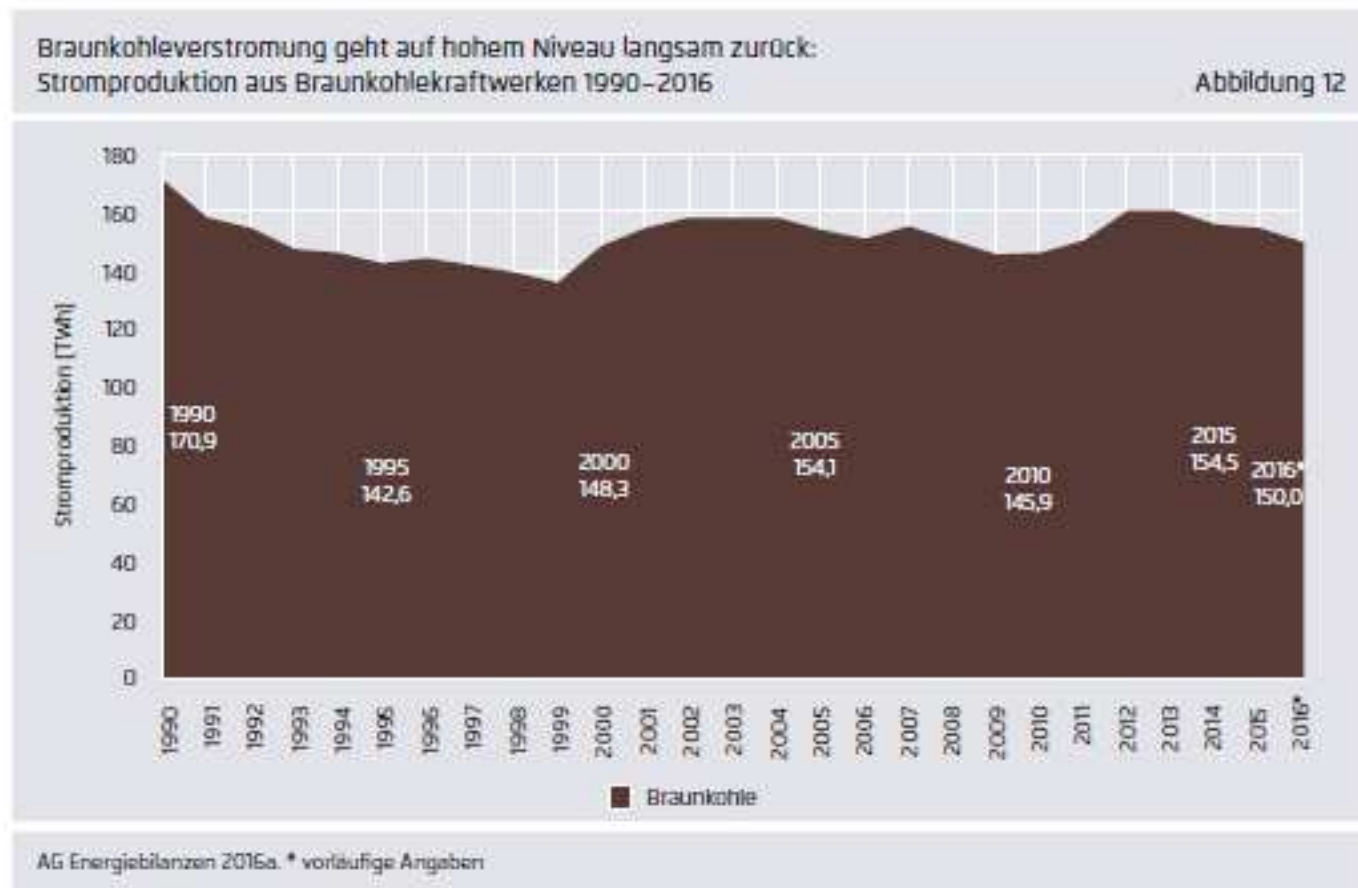
Volllaststunden der deutschen Braunkohlenkraftwerke

Studie	2010	2011	2012	2013	2014
BDEW 2014	6.600	6.820	6.800	7.030	
BMWi 2013			6.546		
VDI 2013			6.850		
Fraunhofer ISE 2013 (mittlere Auslastung)			7.100		
Kleine Anfrage (Sachsen-Anhalt 2013)*	5.104	5.500	5.706		
BWK 67/2015 (Heft 5)					6.900
DEBRIV 2015					7.000
UBA-Datenbank 2015 (jährliche Benutzungsstunden)		6.684	6.458	6.670	6.782

* nur in ST

Quelle: UBA 2015, eigene Zusammenstellung

Seit vielen Jahren stagnierende Braunkohlen-CO₂-Emissionen



Quelle: Agora 2016

Kohle-Reduktionspfade

Abbildung 6: Reduktionspfade für die Bruttostromerzeugung aus Braunkohle³³

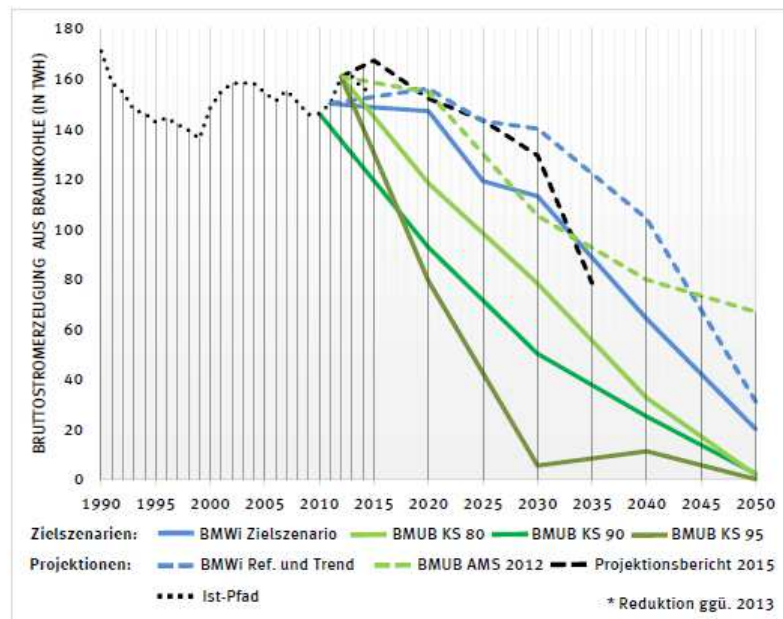
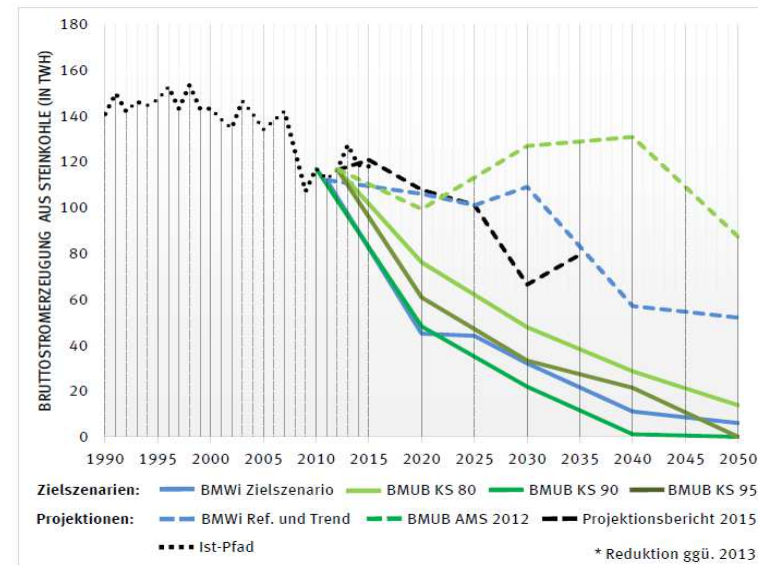


Figure 4.1: Reduktionspfade für die Bruttostromerzeugung aus Steinkohle



download unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimaschutz-im-deutschen-kraftwerkspark>

Die Studie



CLIMATE CHANGE 02/2017

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3714 41 1030
UBA-FB 002446

Klimaschutz im Stromsektor 2030 – Vergleich von Instrumenten zur Emissionsminderung

von

Hauke Hermann, Charlotte Loreck, David Ritter, Benjamin Greiner, Friedhelm
Keimeyer, Vanessa Cook (Übersetzung)
Öko-Institut, Berlin

Nina Bartelt, Micha Bittner, Dominic Nailis
Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH, Aachen

Prof. Dr. Stefan Klinski
Professor für Wirtschaftsrecht, insbesondere Umweltrecht an der
Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin (HWR)

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Rahmen

- Alle betrachteten Instrumente zur Emissionsminderung im Stromsektor sind so ausgestaltet, dass sie im Jahr 2030 dem Ambitionsniveau des Klimaschutzplans entsprechen.
- Die CO₂-Emissionen des Stromsektors werden dadurch um etwas **50%** gegenüber dem heutigen Niveau gesenkt.
- Dabei ist zu beachten, dass die Emissionen der Kohlekraftwerke bereits in der Referenzentwicklung wegen absehbarer Stilllegungen alter Anlagen gegenüber dem Jahr 2014 um 40% bis 2030 zurückgehen.
- Für die Erreichung der Klimaschutzziele im Stromsektor ist eine stärkere Minderung der Emissionen aus Kohlekraftwerken um etwa **60%** gegenüber dem Jahr 2014 erforderlich.

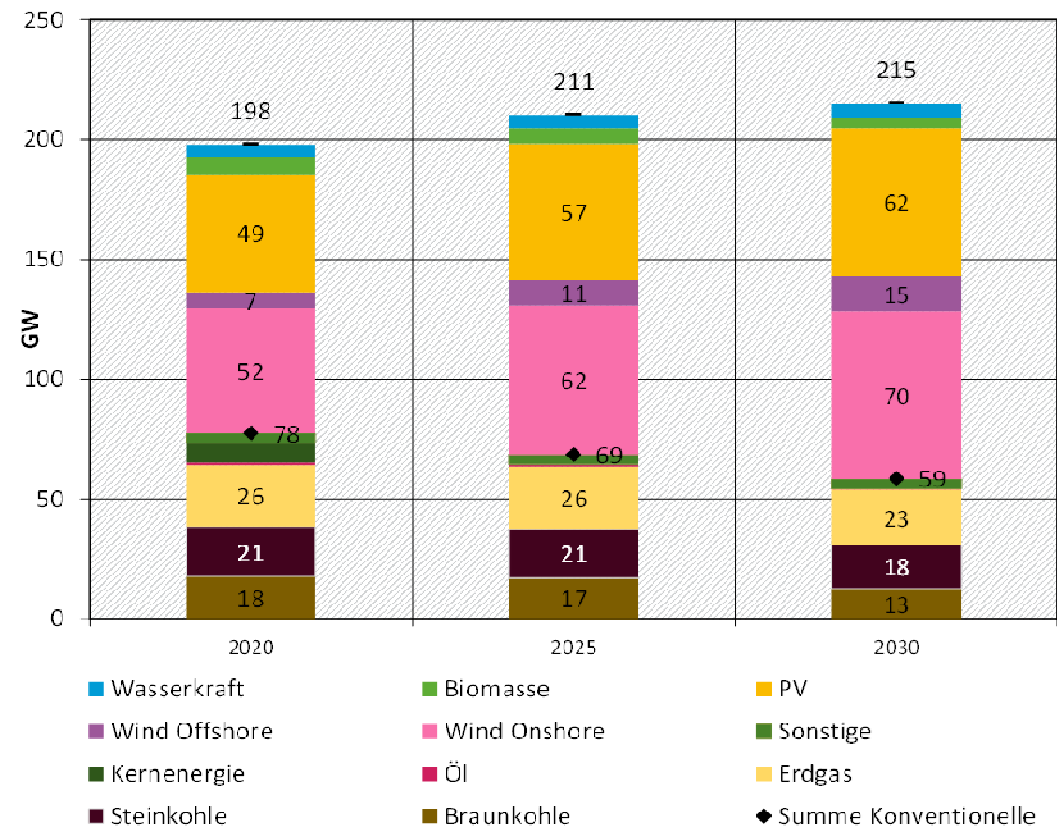
Überblick über die untersuchten Instrumente

Typ	Instrument	Parametrisierung 2030
Basislauf	ohne Instrument	Orientiert am Mit-weiteren-Maßnahmen-Szenario des Projektionsberichts 2015
Kapazitätsmanagement	Nur Braunkohle (Kapa BK)	Reduktion der installierten Kapazität der Braunkohlekraftwerke auf 5 GW
	Braun- und Steinkohle (Kapa SK&BK)	Stilllegung aller Kohlekraftwerke, die im Jahr 2030 älter als 40 Jahre sind
CO ₂ -Preis	Nationaler CO ₂ -Preis-Aufschlag (CO₂-Preis-D)	CO ₂ -Preis von 47 € (+ 10 € gegenüber Basislauf nur in Deutschland)
	Nationaler CO ₂ -Preis-Aufschlag für Kohle (CO₂-Preis-D für Kohle)	CO ₂ -Preis wie in CO ₂ -Preis-D, der nur für Kohlekraftwerke gilt
	Europaweit (CO₂-Preis-EU)	CO ₂ -Preis im EU-ETS steigt auf 57 €/t (+ 20 € gegenüber Basislauf)
Volllaststunden-Modell	Vbh-Begrenzung	Kohlekraftwerke müssen ihre Auslastung auf 3000 bis 4500 Vbh reduzieren

Installierte Kapazitäten im Basislauf

RÜCKGANG DER INSTALLIERTEN KAPAZITÄTEN IM BASISLAUF

- Für den Basislauf wurde das Mitweiteren-Maßnahmen Szenario des Projektionsbericht 2015 genommen.
- Die Autoren gingen im Szenario von einer sehr ambitionierten und idealtypischen Umsetzung des Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 aus.
- Die installierte Leistung der Kohlekraftwerke nimmt in der Referenzentwicklung ab; der größte Teil nach 2025



Quelle: Breg: Projektionsbericht 2015 – ergänzt durch MWMS

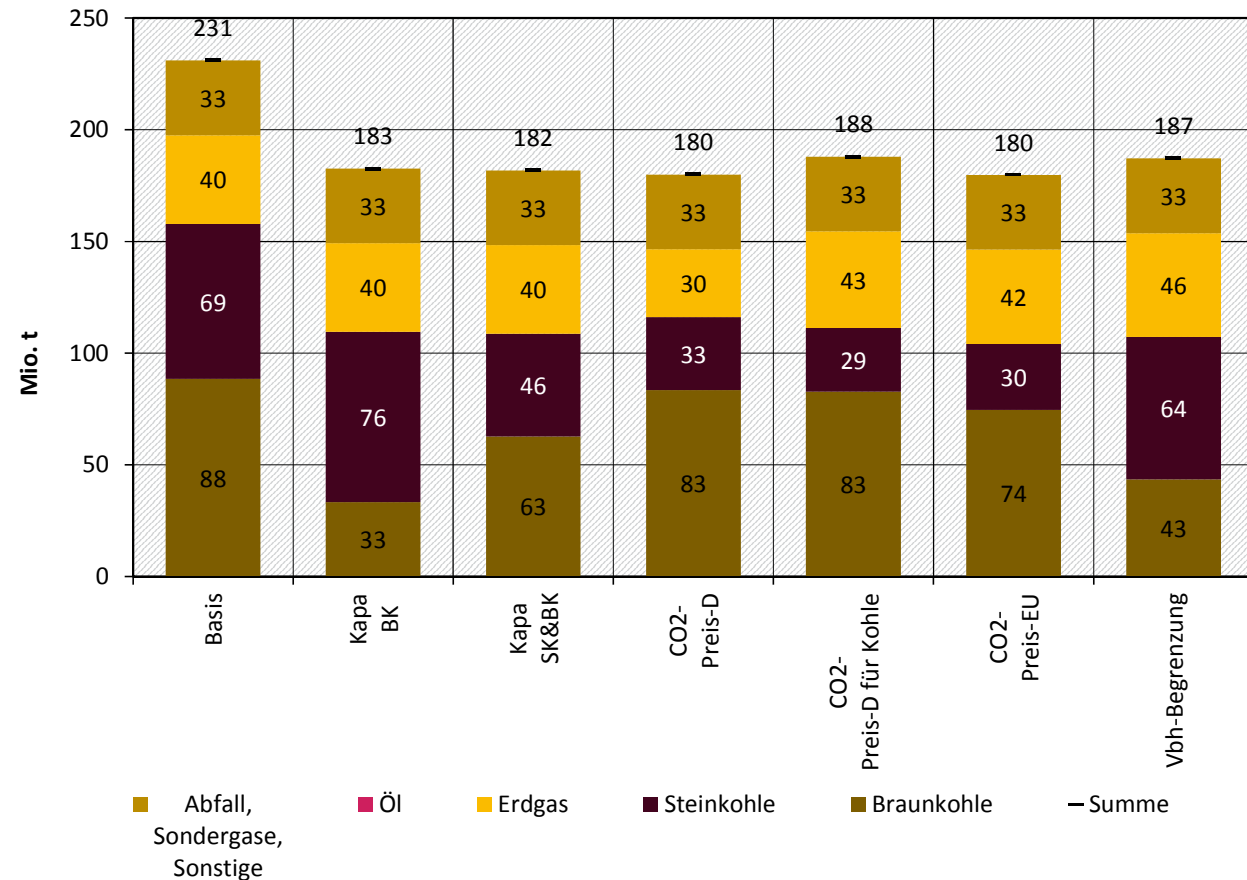
Modellierungsergebnisse CO₂-Emissionen in Deutschland

INSTRUMENTE REDUZIEREN DIE EMISSIONEN DER KOHLEVERSTROMUNG

Die Instrumente wirken unterschiedlich auf die Emissionen aus Braun- und Steinkohlenverstromung.

CO₂-Preis-Instrumente reduzieren vor allem die Steinkohlenverstromung.

Werden nur Braunkohlenkraftwerke aus dem Markt genommen, nehmen die Emissionen der Steinkohlenverstromung gegenüber Basis zu.



Modellierungsergebnisse: Ökonomische Wirkungsanalyse

- Strompreiseffekte sind mit ca. 2 €/MWh für alle betrachtete Instrumente gering im Vergleich zum Basislauf
- Instrumente führen zu Verteilungseffekten (z.B. durch CO₂-Kosten), diese sind viel relevanter als die Unterschiede der Systemkosten zwischen den Instrumenten
- Durch einen nationalen CO₂-Preis-Aufschlag kann der Staat zusätzliche Einnahmen generieren. Aus der Perspektive der Kraftwerksbetreiber ist ein CO₂-Preis-Aufschlag aber wenig attraktiv, da dieser die Deckungsbeiträge aller Kraftwerke deutlich reduziert.
- Kapazitätsmanagement für Stein- und Braunkohle ist für viele Betreiber attraktiv -> höhere Deckungsbeiträge für im Markt verbleibende Kraftwerke durch höhere Strompreise
- Die unterschiedlichen Wirkungsmechanismen führen auch zu einer unterschiedlichen europäischen Minderungswirkung. Denn in den europäischen Nachbarländern steigen die Emissionen durch die Instrumente leicht an (Rebound-Effekt). Für einen geringen Rebound-Effekt sollte die Braunkohlenverstromung reduziert werden.
- Alle Instrumente führen dazu, dass der deutsche Stromexportüberschuss reduziert wird. Deutschland bleibt aber bei allen betrachteten Instrumenten im Betrachtungszeitraum Netto-Stromexporteur.

Gesamtbewertung der Instrumente

	Kapa BK	Kapa SK&BK	CO ₂ - Preis-D	CO ₂ - Preis-D für Kohle	CO ₂ - Preis-EU	Vbh-Be- grenzung
Emissionsminderung in Europa	+	+	-	-	+	0
Robustheit der Minderungen		+	-			
Minimierung Kraftwerksein- satzkosten	-	0	+	+	+	-
Strompreiseffekte	0	+	+	+	-	-
Deckungsbeiträge Unterneh- men	-	+	-	-	-	0

b) Der Ausbau der Erneuerbaren Energien

Der Ausbau der Erneuerbaren nach EEG 2017

Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2017)

§ 1 Zweck und Ziel des Gesetzes

(1) Zweck dieses Gesetzes ist es, insbesondere im Interesse des Klima- und Umweltschutzes eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen, die volkswirtschaftlichen Kosten der Energieversorgung auch durch die Einbeziehung langfristiger externer Effekte zu verringern, fossile Energieressourcen zu schonen und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien zu fördern.

(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.

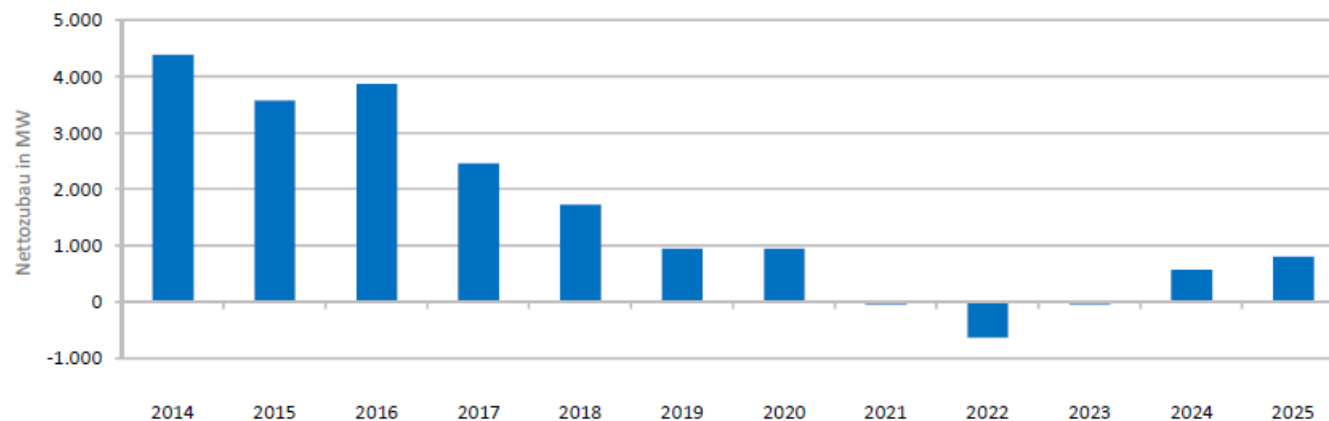
Der Ausbau der Erneuerbaren nach NEP 2017

1. Dem Netzentwicklungsplan 2017-2030 und dem Offshore-Netzentwicklungsplan 2017-2030 sind folgende Szenarien der energiewirtschaftlichen Entwicklung zu Grunde zu legen:

Energieträger	Installierte Leistung [GW]				
	Referenz 2015	Szenario A 2030	Szenario B 2030	Szenario B 2035	Szenario C 2030
Kernenergie	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Braunkohle	21,1	11,5	9,5	9,3	9,3
Steinkohle	28,6	21,7	14,8	10,8	10,8
Erdgas	30,3	30,5	37,8	41,5	37,8
Öl	4,2	1,2	1,2	0,9	0,9
Pumpspeicher	9,4	11,9	11,9	13,0	11,9
sonstige konv. Erzeugung	2,3	1,8	1,8	1,8	1,8
Kapazitätsreserve	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Summe konv. Erzeugung	106,9 ¹⁾	80,6	79,0	79,3	74,5
Wind Onshore	41,2	54,2	58,5	61,6	62,1
Wind Offshore	3,4	14,3	15,0	19,0	15,0
Photovoltaik	39,3	58,7	66,3	75,3	76,8
Biomasse	7,0	5,5	6,2	6,0	7,0
Wasserkraft	5,6	4,8	5,6	5,6	6,2
sonstige reg. Erzeugung	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Summe reg. Erzeugung	97,8	138,8	152,9	168,8	168,4
Summe Erzeugung	204,7	219,4	231,9	248,1	242,9

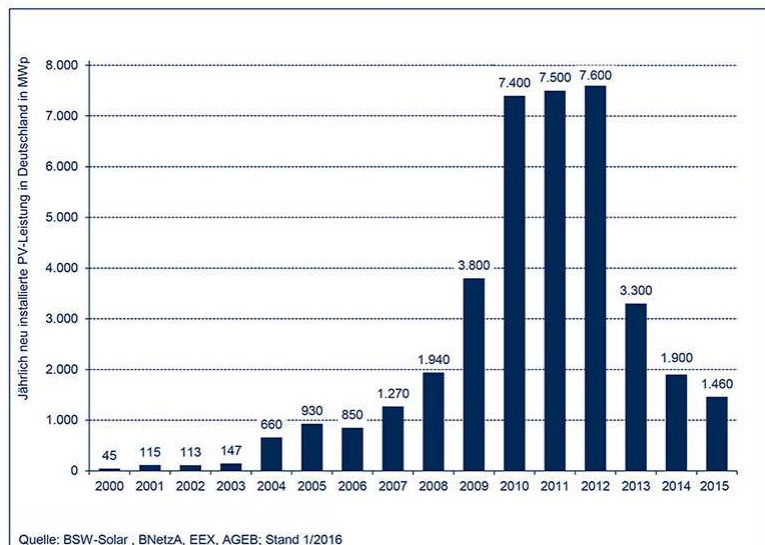
Der Zubau der EE ist zu niedrig

Abbildung 15: Entwicklung des Nettozubaus im Bereich Windenergie an Land bei einer unterstellten Lebensdauer von 20 Jahren

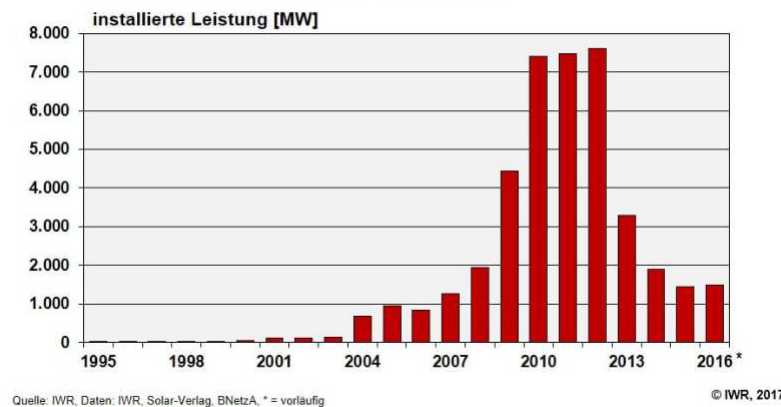


Entwicklung der PV-Installationen

Jährlich neu installierte Leistung in MWp seit 2000

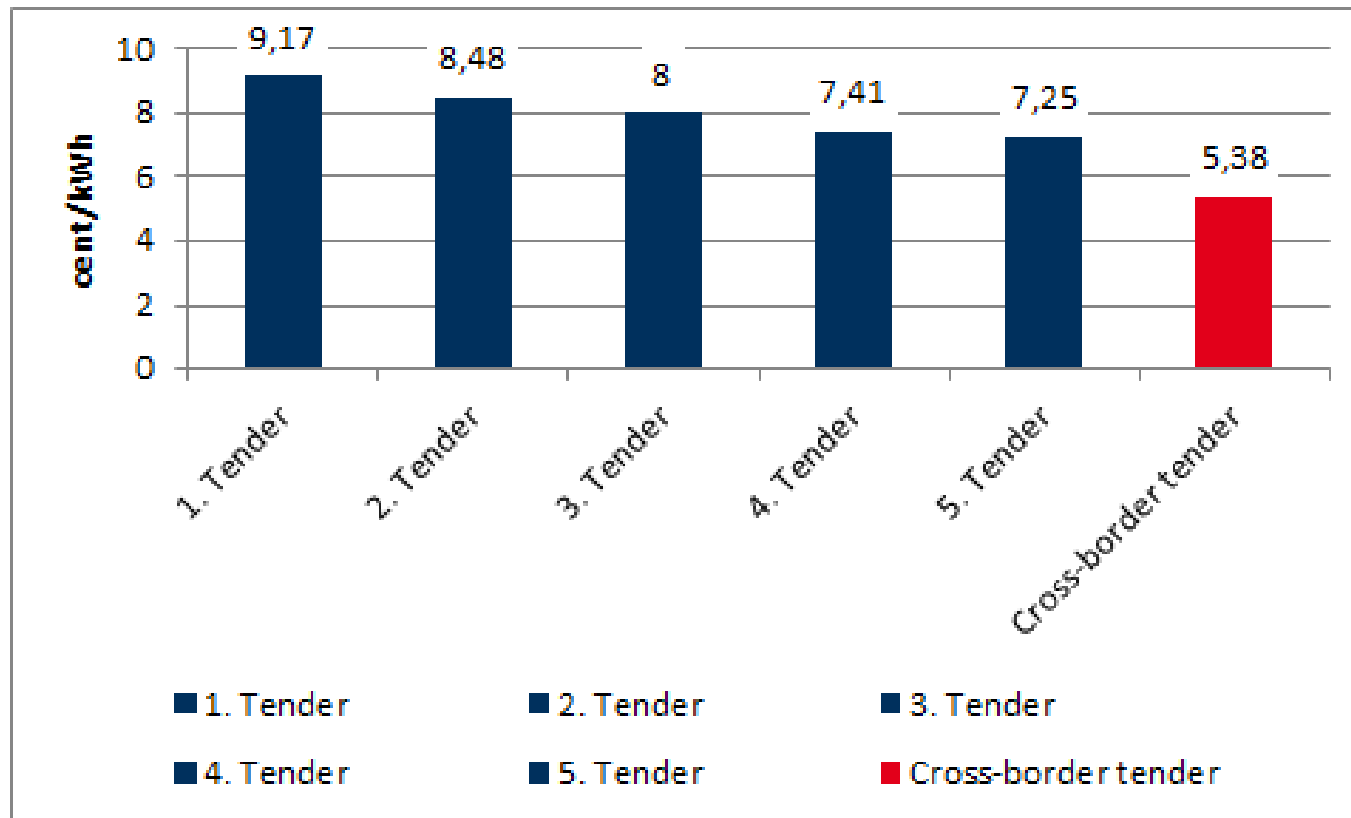


PV-Markt Deutschland



Quelle: Expertenkommission 2016

PV-Ausschreibungen: bislang eine Erfolgsstory



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 Netzentur 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.

Zwischenfazit Ausbau Erneuerbarer Energien

- Der Ausbau von Wind Onshore und Offshore geht zügig weiter und übertrifft die Ziele; der Ausbau von PV hingegen bleibt in den letzten 3 Jahren deutlich hinter den Ausbauzielen zurück
- Die Kostendegression vor allem bei PV-Freiflächenanlagen und bei Wind Offshore geht spektakulär weiter; Ausschreibungen tragen offensichtlich dazu bei
- Die Deckelung des Ausbaus im EEG ab 2020 zu eine Stagnation der Gesamtleistung von Wind Onshore und in einzelnen Jahren danach zu einer Leistungsverringerung
- Für signifikante Beiträge der Erneuerbaren Energien zur Sektorkopplung benötigen wir deutlich höhere EE-Ausbauziele

c) Sektorkopplung

Präzisierung von Sektorkopplung

- verzahnt den Strom-, Wärme-, Brennstoff-, Kraftstoff- und Rohstoffsektor
- ermöglicht durch direkte und indirekte Verwendung von regenerativem Strom theoretisch-technisch eine vollständige Substitution fossiler Energieträger und Rohstoffe
- erhöht die Flexibilität im Stromsystem und unterstützt so die Integration fluktuierender erneuerbarer Stromerzeugung

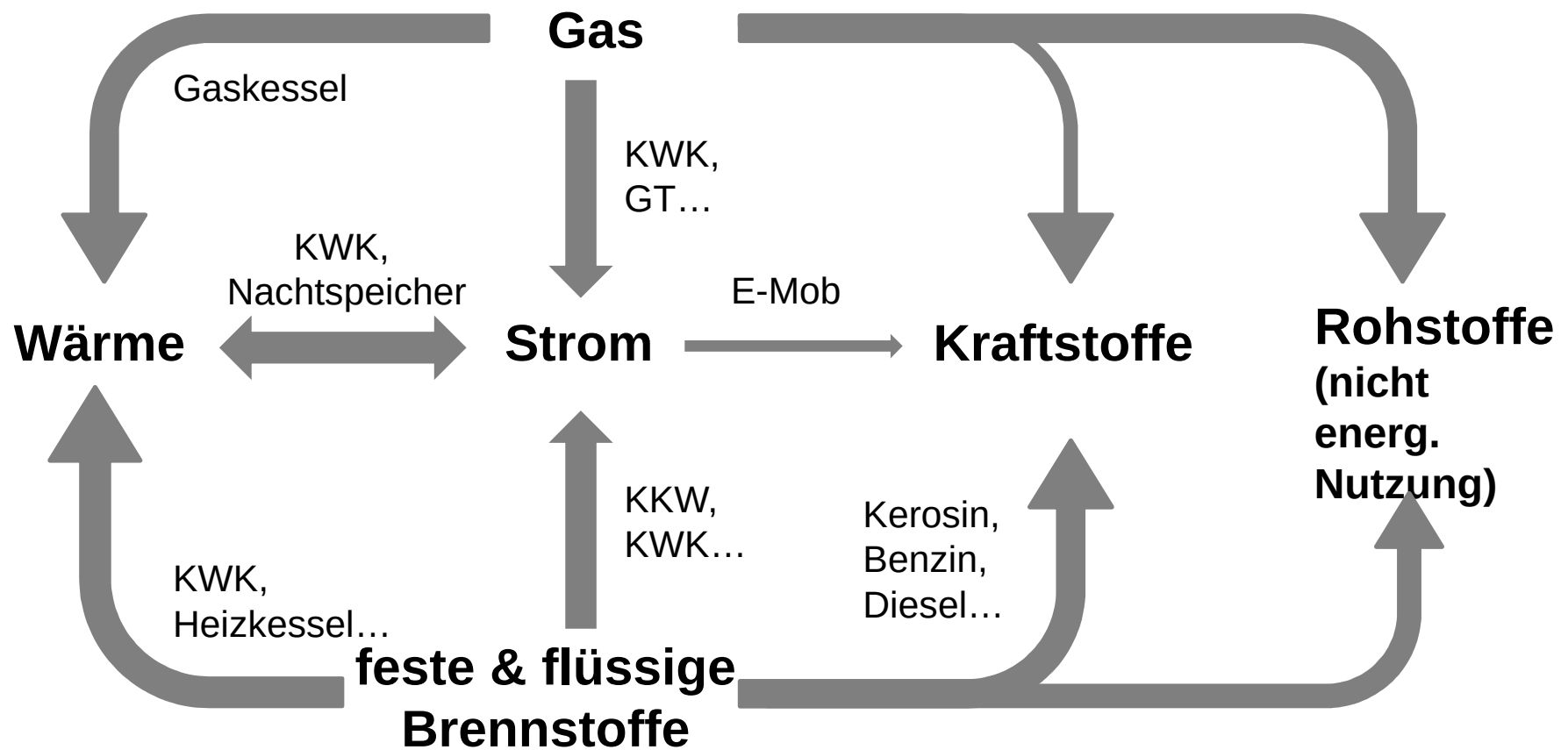
definitorische Eingrenzung des Umweltbundesamtes:

Sektorkopplung ist die Nutzung von erneuerbarem Strom durch

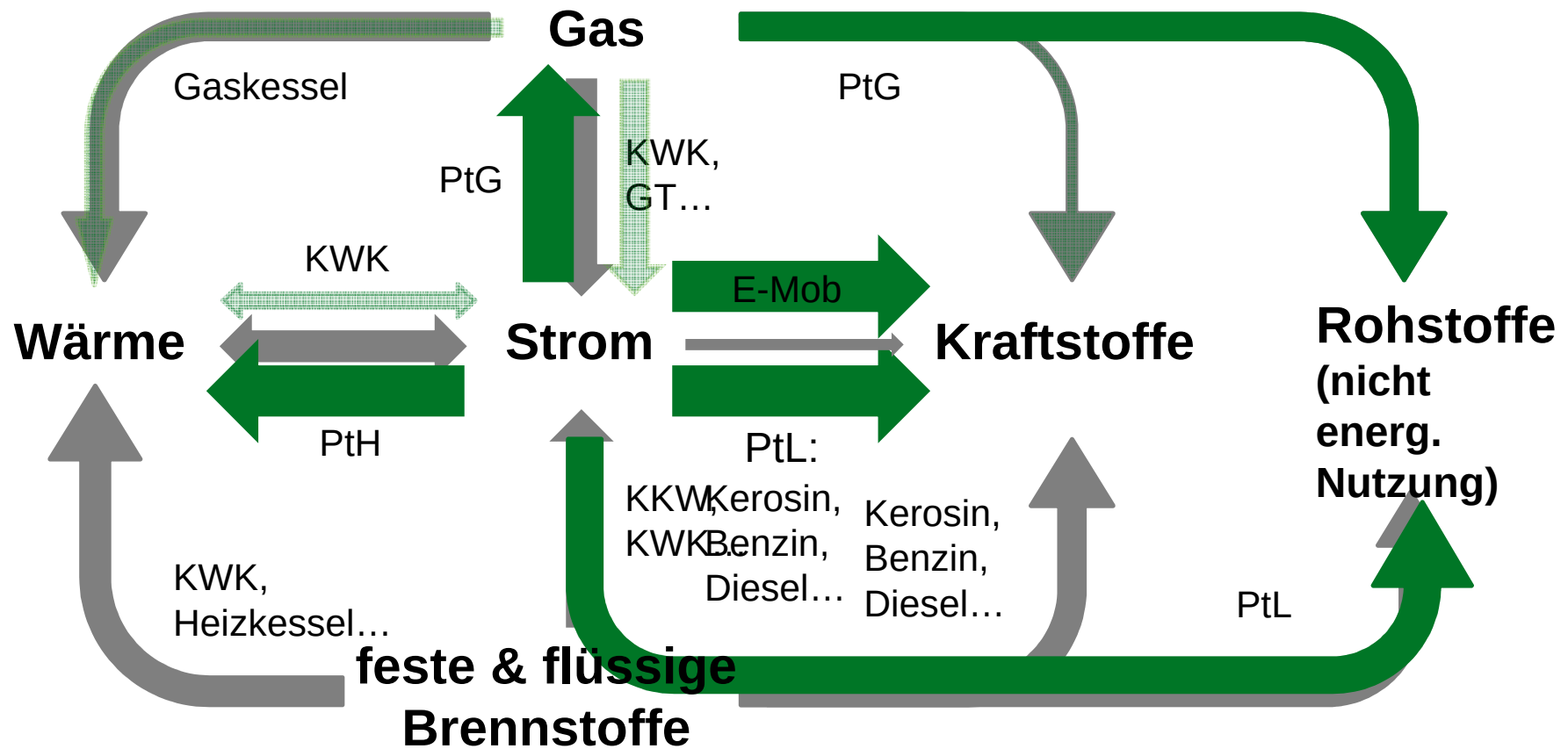
Power-to-X: Power-to-heat inkl. elektrische Wärmepumpen, Power-to-gas, Power-to-liquid

heute: Kraft-Wärme-Kopplung inbegriffen

Klassische Sektorkopplung

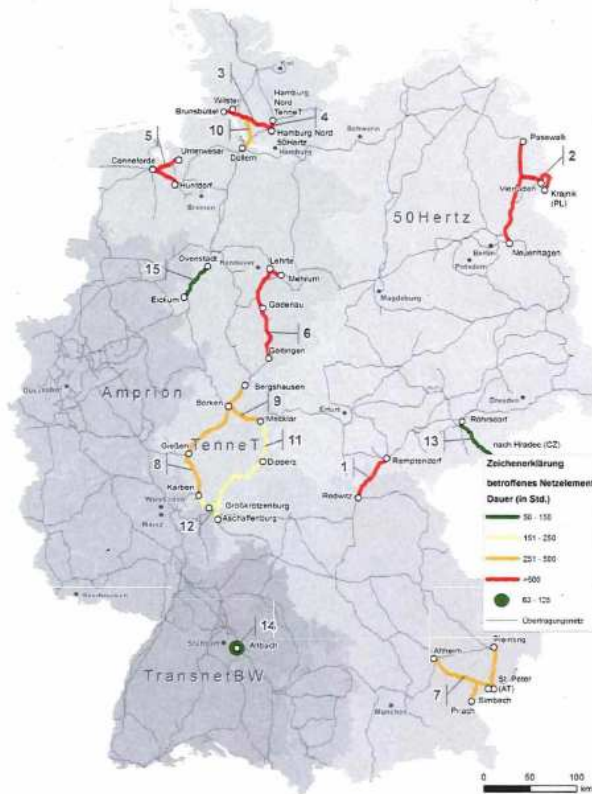


Klassische Sektorkopplung - zukünftige Sektorkopplung (100% EE)



Handlungsbedarf durch steigende EE-Abregelung (1)

Netzengpassmaßnahmen 2015



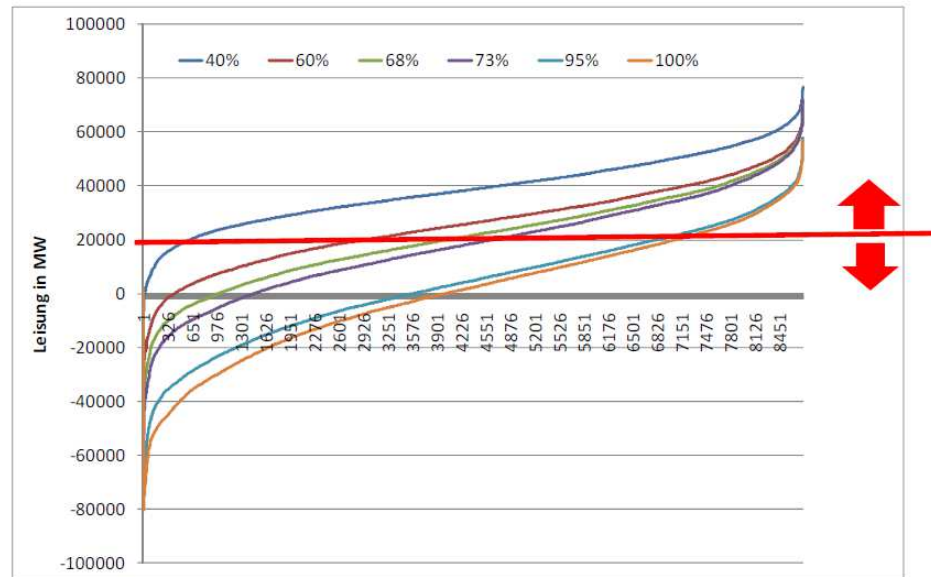
Die Nummern an den Netzensperrungen stellen den Bezug zu den Quartalsberichten „Netz- und Systemsicherheitsmaßnahmen“ der Bundesnetzagentur dar
© Bundesnetzagentur

- Die Kosten zur Netzengpassvermeidung betrugen in 2015 rund **1 Mrd €**
- Davon 476 Mio € für Abregelung von EE-Anlagen (4,7 TWh entspricht ca. 3% der EE-Menge)
- Kontinuierlicher Anstieg der EE-Abregelung

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
GWh	127	421	385	555	1.581	4.698

Handlungsbedarf durch steigende EE-Abregelung (2)

- Verminderung der Mindesterzeugung dringend notwendig



Daten:

- EE Ausbau bis 73%: Leitstudie 2012 Szenario A
- Profile ISI (Wetterjahr 2007)

aunhofer ISI

Fraunf

Quelle: Fraunhofer ISI 2012

- zügige Netzverstärkung/-ausbau im Übertragungs- und im Verteilnetze erforderlich
- ➔ netzbedingte Abregelungen werden minimiert

Zur Mindesterzeugung

Bericht über die Mindesterzeugung

Bericht gemäß § 63 Abs. 3a EnWG i. V. m. § 12 Abs. 5 S. 1 Nr. 4 EnWG

Stand: 31.03.2017

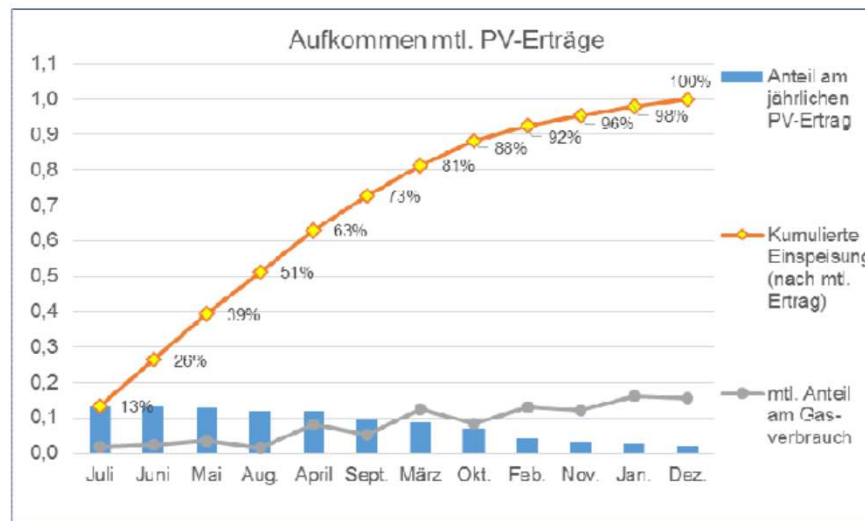
Mindesterzeugung und konventioneller Erzeugungssockel



Nach den Kraftwerkseinsatzplanungsdaten, in Verbindung mit der Abfrage bei den Kraftwerksbetreibern, sind technische Gründe und wärmebedingte Einspeisung maßgebliche Faktoren für die Höhe des konventionellen Erzeugungssockels. Ökonomische und sonstige Gründe sind hier aus Sicht der Kraftwerksbetreiber eher von untergeordneter Bedeutung. Insbesondere Kernenergie- und Braunkohlekraftwerke liefen nach Angaben der Kraftwerksbetreiber in den betrachteten Stunden größtenteils aus technischen Gründen. Auf diese beiden Energieträger entfällt in allen Situationen mit einem Anteil von rund 69 % bis 73 % der größte Anteil der gesamten noch am Netz befindlichen konventionellen Einspeiseleistung. Die beiden Energieträger Steinkohle und Erdgas machen einen Anteil von rund 22 % bis 27 % aus. Die Differenzierung der gesamten

Aktuelle Treiber von Sektorkopplung (1)

Nachfragegetriebene technische Optimierung von Subsystemen
(Einfamilien-/Mehrfamilienhäuser; Gewerbekunden und Filialisten,
Stadtteile, EE-Kommunen, Energiewaben, ...)



© Darstellung IZES auf der Basis von: http://www.pv-ertraege.de/cgi-bin/pvdaten/src/bundes_uebersichten.pl
und der Stadtwerke München

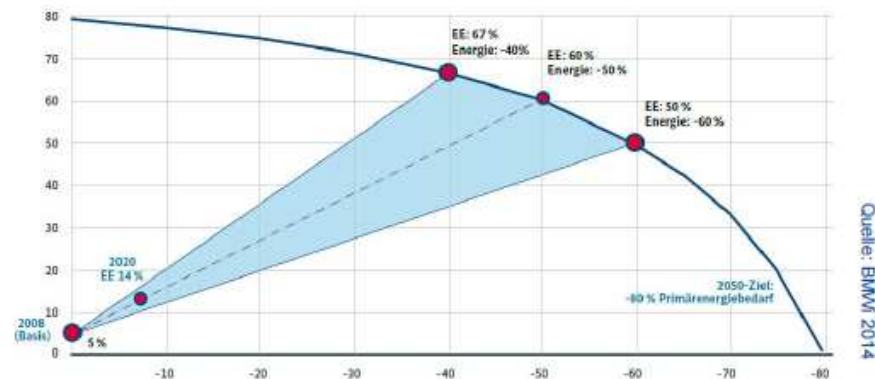
Quelle: Hauser 2015

Die Erwartungen an die Photovoltaik für Beiträge im Raumwärmesektor sollten realistisch bleiben

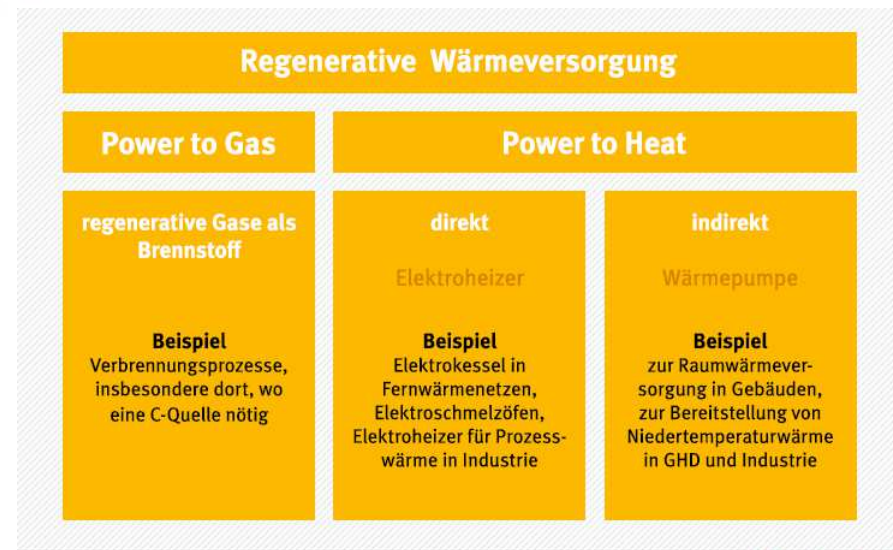
Aktuelle Treiber von Sektorkopplung (2)

Plan B jenseits der Passivhauswelt

Abbildung 6: (möglicher) Zielkorridor aus Energieeinsparung und Erhöhung des EE-Anteils von 2008 bis 2050 in Prozent

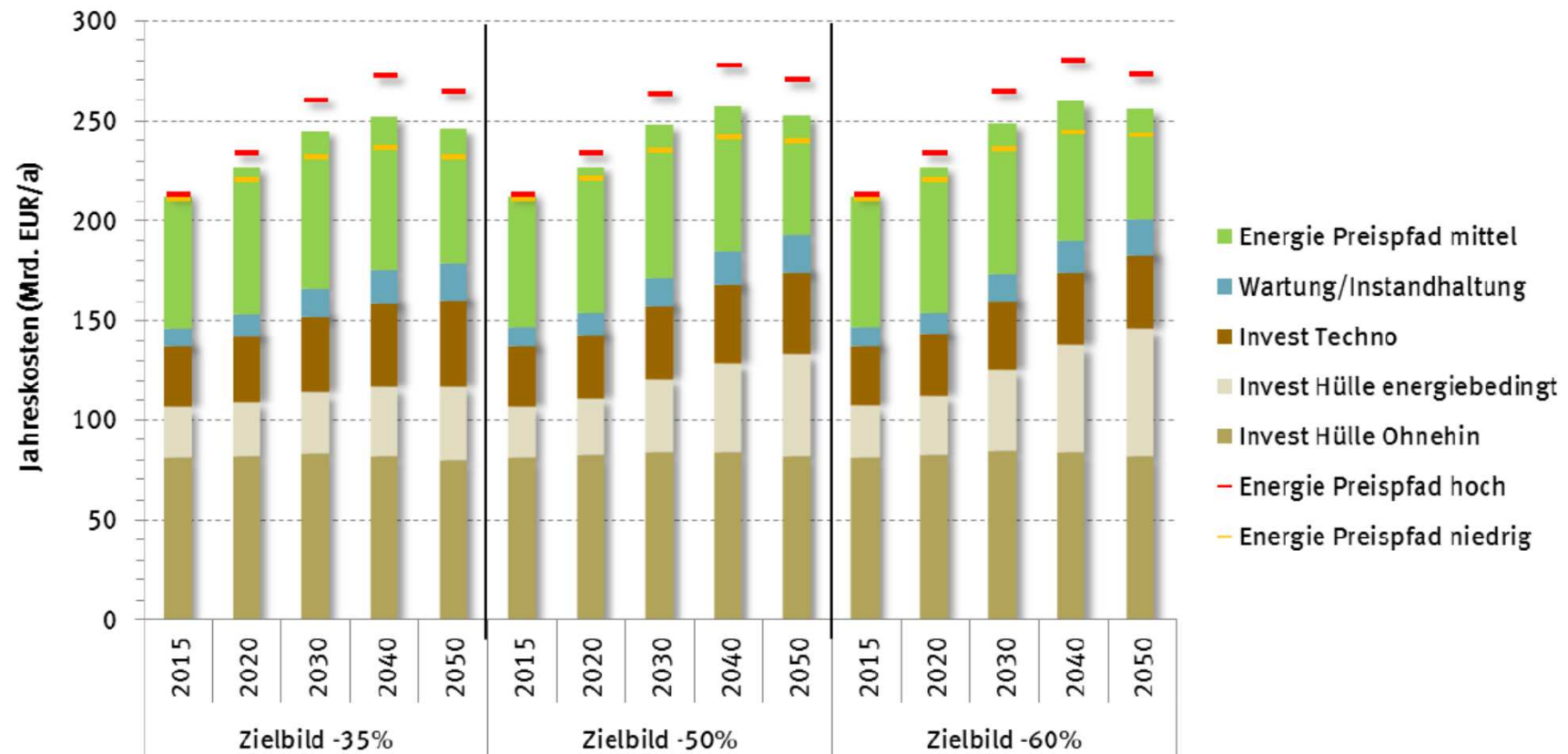


Quelle: BMWi 2014; UBA 2015



Quelle: Umweltbundesamt 2016

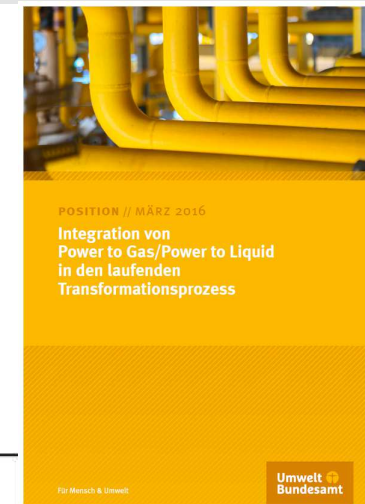
„Exkurs: Klimaneutraler Gebäudebestand 2050“: Kosten



- Kein signifikanter Unterschied der Jahresgesamtkosten!
 - Ab 2040 Kosten leicht sinkend
- ➔ <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimaneutraler-gebaeudebestand-2050>

Sektorkopplung: Was ist aktuell sinnvoll?

Nutzung regenerativer Strom			Substitution fossiler Bereitstellung					
regenerative Bereitstellung			fossile Einsparung			Substitutions- verhältnis	Kosten	
Input	Technik	bereitgestellte End-/Nutzenergie	Technik	Input (rund)				
1 kWh reg. Strom	PtH Wärmepumpe	3,3 kWh Wärme	3,3 kWh Wärme	Brennwertkessel (105%)	3,14 kWh Erdgas		3,14	mittel 
1 kWh reg. Strom	PtH direktelektrisch	0,95 kWh Wärme	0,95 kWh Wärme	Brennwertkessel (105%)	0,91 kWh Erdgas		0,91	niedrig 
1 kWh reg. Strom	PtG – H2 stofflich	0,74 kWh Wasserstoff	0,74 kWh Wasserstoff	Dampfreforming (85,2%)	0,87 kWh Erdgas		0,87	hoch 
1 kWh reg. Strom	PtG – CH4	0,58 kWh Methan	0,58 kWh Methan		0,58 kWh Erdgas		0,58	Sehr hoch 
1 kWh reg. Strom	PtL	0,5 kWh fl. Kraftstoff	0,5 kWh fl. Kraftstoff		0,5 kWh fl. Kraftstoff		0,5	Sehr hoch 



Zwischenfazit Sektorkopplung

- Das Thema Sektorkopplung hat eine kurz-/mittelfristige und eine langfristige Perspektive. Für seine Ausgestaltung sollte die Langfristperspektive den Kompass darstellen.
- Unmittelbare Folge dieser Perspektive ist der Ausbau der erneuerbaren Energien über den Bedarf des Stromsystems hinaus.
- Die Verwendung von (netzbedingten) Stromüberschüssen – Nutzen statt abregeln – steht aktuell im Fokus der Diskussion; wichtiger sind jedoch die Ansätze zur Verminderung/Vermeidung dieser Überschüsse.
- Zentrale Ansätze dafür sind die Reduzierung der Mindesterzeugung und der Netzausbau auf Übertragungsnetz- und Verteilnetzebene.
- Der aktuell konzeptionell durchdachteste Vorschlag verbindet die Verwendung von Überschüssen mit der Reduzierung der Mindesterzeugung.

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit, Teil 1