

# Datensammlung für Parents4Future-Nb - 21.5.2019

von Joachim Gruber

Stromenergie-Erzeugung in Deutschland (TWh/a)

Quelle der Daten: [AG-Energiebilanzen](#)

[http://acamedia.info/sciences/sciliterature/globaly/reference/20181214\\_brd\\_stromerzeugung1990-2018.pdf](http://acamedia.info/sciences/sciliterature/globaly/reference/20181214_brd_stromerzeugung1990-2018.pdf)

Braunkohle		Steinkohle		Erdgas		Erdöl		Bruttoerzeugung insgesamt	
1990	170.9	1990	140.8	1990	35.9	1990	10.8	1990	549.9
1996	142.6	1996	147.1	1996	41.1	1996	9.1	1996	536.8
2000	148.3	2000	143.1	2000	49.2	2000	5.9	2000	576.6
2001	154.8	2001	138.4	2001	55.5	2001	6.1	2001	586.4
2002	158.0	2002	134.6	2002	56.3	2002	8.7	2002	586.7
2003	158.2	2003	146.5	2003	62.9	2003	10.3	2003	609.3
2004	158.0	2004	140.8	2004	63.0	2004	10.8	2004	618.0
2005	154.1	2005	134.1	2005	72.7	2005	12.0	2005	623.2
2006	151.1	2006	137.9	2006	75.3	2006	10.9	2006	640.3
2007	155.1	2007	142.0	2007	78.1	2007	10.0	2007	641.4
2008	150.6	2008	124.6	2008	89.1	2008	9.7	2008	641.5
2009	145.6	2009	107.9	2009	80.9	2009	10.1	2009	596.5
2010	145.9	2010	117.0	2010	89.3	2010	8.7	2010	633.6
2011	150.1	2011	112.4	2011	86.1	2011	7.2	2011	612.9
2012	160.7	2012	116.4	2012	76.4	2012	7.6	2012	629.7
2013	160.9	2013	127.3	2013	67.5	2013	7.2	2013	638.9
2014	155.8	2014	118.6	2014	61.1	2014	5.7	2014	627.8
2015	154.5	2015	117.7	2015	62.0	2015	6.2	2015	648.1
2016	149.5	2016	112.2	2016	81.3	2016	5.8	2016	650.7
2017	148.4	2017	92.9	2017	86.7	2017	5.6	2017	653.6
2018	145.5 = 22 GW	2018	83.2 = 23 GW	2018	83.4	2018	5.2	2018	646.8

10<sup>9</sup> kWh = 10<sup>12</sup> Wh = 1 TWh

## Bruttostromerzeugung in Deutschland ab 1990 nach Energieträgern

Energieträger	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018 <sup>1)</sup>
	Mrd. kWh																				
Braunkohle	170,9	142,6	148,3	154,8	158,0	158,2	158,0	154,1	151,1	155,1	150,6	145,6	145,9	150,1	160,7	160,9	155,8	154,5	149,5	148,4	145,5
Steinkohle	140,8	147,1	143,1	138,4	134,6	146,5	140,8	134,1	137,9	142,0	124,6	107,9	117,0	112,4	116,4	127,3	118,6	117,7	112,2	92,9	83,2
Kernenergie	152,5	151,1	169,6	171,3	164,8	165,1	167,1	163,0	167,4	140,5	148,8	134,9	140,6	108,0	99,5	97,3	97,1	91,8	84,6	76,3	76,0
Erdgas	35,9	41,1	49,2	55,5	56,3	62,9	63,0	72,7	75,3	78,1	89,1	80,9	89,3	86,1	76,4	67,5	61,1	62,0	81,3	86,7	83,4
Mineralölprodukte	10,8	9,1	5,9	6,1	8,7	10,3	10,8	12,0	10,9	10,0	9,7	10,1	8,7	7,2	7,6	7,2	5,7	6,2	5,8	5,6	5,2
Erneuerbare	19,7	25,1	37,9	38,9	46,1	46,2	57,4	63,5	72,6	89,4	94,3	96,0	105,5	123,8	143,5	152,5	162,5	188,6	189,9	216,2	226,4
darunter																					
- Windkraft onshore <sup>2)</sup>	k.A.	1,5	9,5	10,5	15,8	19,2	26,1	27,9	31,4	40,5	41,4	39,5	38,9	49,7	51,7	52,0	57,0	72,2	67,9	87,9	92,2
- Windkraft offshore	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1,5	8,3	12,3	17,7	19,3
- Wasserkraft <sup>3)</sup>	19,7	21,6	24,9	23,2	23,7	17,7	20,1	19,6	20,0	21,2	20,4	19,0	21,0	17,7	22,1	23,0	19,6	19,0	20,5	20,2	16,6
- Biomasse	k.A.	0,7	1,6	3,3	4,5	6,7	8,4	11,5	15,0	20,1	23,3	26,5	29,1	32,1	38,4	40,1	42,2	44,6	45,0	45,0	45,7
- Photovoltaik	k.A.	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,6	1,3	2,2	3,1	4,4	6,6	11,7	19,6	26,4	31,0	36,1	38,7	38,1	39,4	46,2
- Hausmüll <sup>4)</sup>	k.A.	1,3	1,8	1,9	1,9	2,2	2,3	3,3	3,9	4,5	4,7	4,3	4,7	4,8	5,0	5,4	6,1	5,8	5,9	6,0	6,2
- Hausmüll <sup>5)</sup>	19,3	17,7	22,6	21,4	18,2	20,2	21,1	23,8	25,2	26,3	24,5	21,2	26,6	25,4	25,5	26,2	27,0	27,3	27,3	27,5	27,0
Übrige Energieträger <sup>6)</sup>																					
Bruttoerzeugung insgesamt	549,9	536,8	576,6	588,4	586,7	609,3	618,0	623,2	640,3	641,4	641,5	596,5	633,6	612,9	629,7	638,9	627,8	648,1	650,7	653,6	646,8
Stromflüsse aus dem Ausland	31,9	39,7	45,1	43,5	46,2	45,8	44,2	53,4	46,1	44,3	40,2	40,6	42,2	49,7	44,2	38,4	38,9	33,6	27,0	28,4	31,7
Stromflüsse in das Ausland	31,1	34,9	42,1	44,8	45,5	53,8	51,5	61,9	65,9	63,4	62,7	54,9	59,9	56,0	67,3	72,2	74,5	85,4	80,7	83,4	82,5
Stromausfallsaldo Ausland	+0,8	+4,8	+3,1	-1,3	+0,7	-8,1	-7,3	-8,5	-19,8	-19,1	-22,5	-14,3	-17,7	-6,3	-23,1	-33,8	-35,6	-51,8	-53,7	-55,0	-51,2
Brutto-Inlandsstromverbrauch <sup>7)</sup>	550,7	541,6	579,6	585,1	587,4	601,2	610,7	614,7	620,5	622,2	619,0	582,2	615,9	606,6	606,8	605,1	582,2	596,3	597,0	598,7	595,6
Veränderung gegenüber Vorjahr in %	X	+2,0	X	+1,0	+0,4	+2,4	+1,6	+0,7	+0,9	+0,3	-0,5	-6,0	+5,8	-1,5	0,0	-0,3	-2,1	+0,7	+0,1	+0,3	-0,5
	Struktur der Bruttostromerzeugung in %																				
Braunkohle	31,1	26,6	25,7	26,4	26,9	26,0	25,6	24,7	23,6	24,2	23,5	24,4	23,0	24,5	25,5	25,2	24,8	23,8	23,0	22,7	22,5
Steinkohle	25,6	27,4	24,8	23,6	22,9	24,0	22,8	21,5	21,5	22,1	19,4	18,1	18,5	18,3	18,5	19,9	18,9	18,2	17,2	14,2	12,9
Kernenergie	27,7	28,7	29,5	29,3	28,1	27,1	27,0	26,2	26,1	21,9	23,2	22,6	22,2	17,6	15,8	15,2	15,5	14,2	13,0	11,7	11,8
Erdgas	6,5	7,7	8,5	9,5	9,6	10,3	10,2	11,7	11,8	12,2	13,9	13,6	14,1	14,0	12,1	10,6	9,7	9,6	12,5	13,3	12,9
Mineralölprodukte	2,0	1,7	1,0	1,0	1,5	1,7	1,7	1,9	1,7	1,6	1,5	1,7	1,4	1,2	1,2	1,1	0,9	1,0	0,9	0,9	0,8
Erneuerbare	3,6	4,7	6,6	6,6	7,9	7,6	9,3	10,2	11,3	13,9	14,7	16,1	16,7	20,2	22,8	23,9	25,9	29,1	29,2	33,1	35,0
darunter																					
- Windkraft onshore	k.A.	0,3	1,6	1,8	2,7	3,2	4,2	4,5	4,9	6,3	6,5	6,6	6,1	8,1	8,2	8,1	9,1	11,1	10,4	13,4	14,3
- Windkraft offshore																					
- Wasserkraft <sup>3)</sup>	19,7	21,6	24,9	23,2	23,7	17,7	20,1	19,6	20,0	21,2	20,4	19,0	21,0	17,7	22,1	23,0	19,6	19,0	20,5	20,2	16,6
- Biomasse	k.A.	0,1	0,3	0,6	0,8	1,1	1,4	1,8	2,3	3,1	3,6	4,4	4,6	5,2	6,1	6,3	6,7	6,9	6,9	6,9	7,1
- Photovoltaik	k.A.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,1	1,8	3,2	4,2	4,9	5,8	6,0	5,9	6,0	7,1
- Hausmüll <sup>4)</sup>	k.A.	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0
- Hausmüll <sup>5)</sup>	19,3	17,7	22,6	21,4	18,2	20,2	21,1	23,8	25,2	26,3	24,5	21,2	26,6	25,4	25,5	26,2	27,0	27,3	27,3	27,5	27,0
Übrige Energieträger <sup>6)</sup>																					
Bruttoerzeugung insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Abweichungen in den Summen durch Rundungen Stand: 06.03.2019  
<sup>1)</sup> Vorläufige Angaben, z.T. geschätzt. <sup>2)</sup> Rückwirkende Korrektur Windstromerzeugung onshore unter Einbeziehung des erzeugten Eigenverbrauchs ab 2003. <sup>3)</sup> Strom aus Lauf- und Speicherwasserkraftwerken sowie aus natürlichem Zufluss in Pumpspeicherwerke. <sup>4)</sup> Strom aus biogenem Anteil des Hausmülls (50%). <sup>5)</sup> Strom aus nicht-biogenem Anteil des Hausmülls (50%), Pumpspeicherwerken ohne natürlichen Zufluss, sonstigen Energieträgern (nicht weiter differenzierbar). <sup>6)</sup> Einschließlich Netzverluste und Eigenverbrauch.  
 Quellen: Statistisches Bundesamt, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie; BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.; Statistik der Kohlewirtschaft e.V.; Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); AG Energiebilanzen e.V.

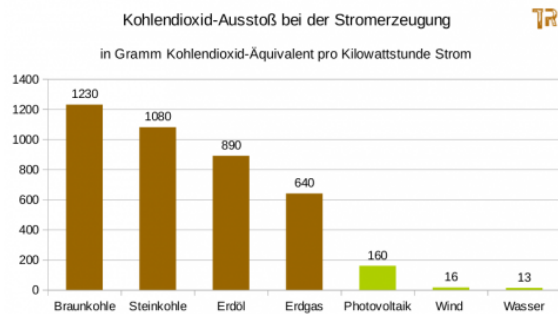
Quelle: ag-energiebilanzen

### Volllaststunden pro Jahr

Geothermie (2008)[1]	8300	94,7 %
Kernenergie (2008)[1]	7700	87,9 %
Braunkohle (2008)[1]	6650	75,9 %
Biomasse (2008)[1]	6000	68,5 %
Windkraft Offshore (2011)[2]	2600-4500 4500: sehr gute Lage 3600: mittlere Entfernung von der Küste 3200: küstennahe	29,7 %-51,4 %

Windkraft onshore (US-Neuanlagen 2014)[3]	3600 3200: küstennah und windreich 2500: Norddeutschland 1800: Binnenland	41,2 %
Steinkohle (2008)[1]	3550	40,5 %
Erdgas (2008)[1]	3150	36,0 %
Windkraft onshore (deutsche Neuanlagen seit 2013)[4]	2150	24,5 %
Windkraft onshore (10-Jahres-Mittel Deutschland 2016)[5]	1651	18,8 %
Mineralöl (2008)[1]	1650	18,8 %
Photovoltaik (München 2008)[1]	1010	11,5 %
Pumpspeicher (2007)[6]	970	11,1 %
Photovoltaik (Hamburg 2008)[1]	840	9,6 %

Quelle: Wikipedia: <https://de.wikipedia.org/wiki/Volllaststunde>



Quelle: Transitionblog.de - 1 und 2

Alternative Datenquelle: Petra Icha, Guner Kuhs, [Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 - 2017](#), Umweltbundesamt (UBA) April 2018

vollastb := 6650 h/a; (\*Voll-Laststunden Braunkohlenkraftwerke pro Jahr\*)  
 vollasts := 3550 h/a; (\*Voll-Laststunden Steinkohlenkraftwerke pro Jahr\*)  
 co2b := 2230 (\*1148\*) t/(GW h); (\*CO2-Emission Braunkohle pro GW h, transitionblog (\*UBA\*)\*)  
 co2s := 1080 (\*847\*) t/(GW h); (\*CO2-Emission Steinkohle pro GW h, transitionblog (\*UBA\*)\*)  
 co2gas := 640 t/(GW h); (\*CO2-Emission Erdgas pro GW h\*)  
 co2o1 := 890 t/(GW h); (\*CO2-Emission Erdöl pro GW h\*)

CO2-Emissionen Braunkohle 2018: (145 TWh = 22 GW): 1230 g/kWh 145 10<sup>9</sup> kWh/a = 178350 10<sup>9</sup> g/a = 178 10<sup>12</sup> g/a = 178 10<sup>6</sup> t/a = 178 Mt/a  
 CO2-Emissionen Steinkohle 2018: (83 TWh = 23 GW): 1080 g/kWh 83 10<sup>9</sup> kWh/a = 89640 10<sup>9</sup> g/a = 90 10<sup>12</sup> g/a = 90 10<sup>6</sup> t/a = 90 Mt/a

Emissionen Braun- + Steinkohle (2018): 268 Mt/a

## Pufferspeicher

### 1. Energieziel 2050 - 100 % Strom aus Erneuerbaren Quellen

UBA 2010

Speicheranforderungen



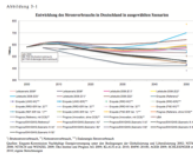
#### 1.a Auszüge

Zusammenfassung ([Link](#))



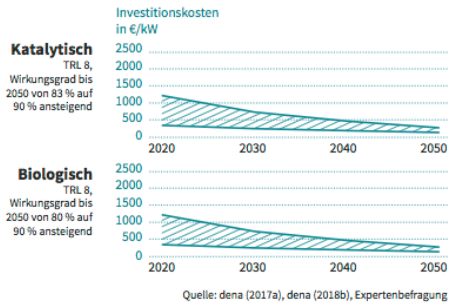
### 2. Material zur Vollversorgung mit Erneuerbaren Energien

- Sachverständigenrat für Umweltfragen ([Wege zu 100% erneuerbarer Stromversorgung](#) - in [Cache](#))

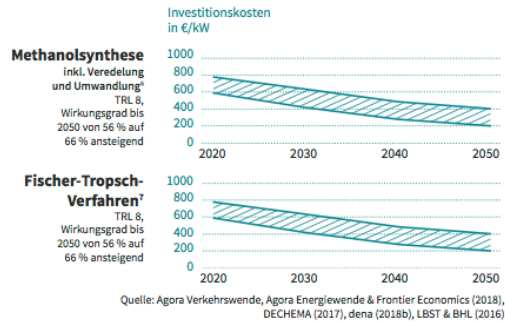


- Fraunhofer Institut IWES

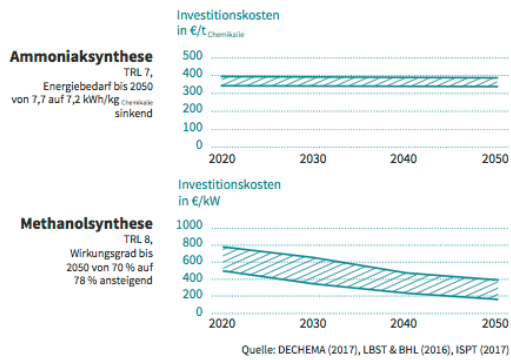




(3) Methanolsynthese & Fischer-Tropsch (Diesel)



(4) Ammoniaksynthese und Methanol To Olefines



DENA-Factsheets1 - 11 (einschl. DENA-Factsheet 2)

**Heutige Einsatzgebiete für Power Fuels**

Factsheets zur Anwendung von klimafreundlich erzeugten synthetischen Energieträgern  
2017 (Cache)

=====

Summe der größten Emittenten 136 Mt/a

## Die größten Emittenten

Deutsche Kohlekraftwerke nach ihrem absoluten CO<sub>2</sub>-Ausstoß 2016



Quelle: ETS

## In vier Jahren 16 Gigawatt Kohlekraft vom Netz

Tilman Weber, 12. November 2018

Umweltverbände in Kohlekraft-Ausstiegskommission fordern schnelles Abschalten von 16 Gigawatt. Kommission für mehr Verkehrsinfrastruktur als Ausgleich.

Neues Energiewende-Etappenziel 2022 und Erhalt des Hambacher Forst Vorschlag für Kohlekommission: 7,5 GW zunächst als Reservekraftwerke

Die in der sogenannten Kohlekommission vertretenen Umweltschutzverbände BUND, Greenpeace und Deutscher Naturschutzring hatten kurz vor dem Tagungstermin vor dem Wochenende ihr neues Konzept präsentiert:

- Rund 16 Gigawatt (GW) müssten demnach bis 2022 vom Netz gehen,
- schon bis 2020 sollten mit Braunkohle betriebene Kraftwerke mit 7,5 GW abschalten.

Außerdem dürften entgegen noch bestehender Pläne der Energiekonzerne ab sofort keine Dörfer mehr für den Tagebau von Braunkohle umgesiedelt werden – und auch der Rest des Hambacher Forsts am Südrand von Europas vielleicht größter Braunkohlegrube müsse stehen bleiben, verlangten BUND, Greenpeace und Deutscher Naturschutzring.

## Kohleausstiegsgesetz

**Gesetzesentwurf** über die Beendigung der Nutzung von Braun- und Steinkohle in Großfeuerungsanlagen

Autorinnen: Rechtsanwältin Dr. Roda Verheyen Ida Westphal, Juristin (ClientEarth)

unter Mitarbeit von Rechtsanwältin Dr. Cornelia Ziehm, Séverin Pabsch, Prof. Dr. Hermann Ott (ClientEarth) und Karsten Smid (Greenpeace)

Bei dem Gesetzesentwurf zum Kohleausstieg handelt es sich um eine gemeinsame Arbeit zwischen **Greenpeace und ClientEarth**.

siehe auch: **ClientEarth und Greenpeace liefern Blaupause für Kohleausstiegsgesetz**

### ANLAGE 1 (zu § 2 Absatz 1) Abschaltplan für Kohlekraftwerke bis 31.12.2022

§1 Bis zum 31. Dezember 2022 wird die in Deutschland zur Verfügung stehende Bruttoleistung zur Erzeugung von Strom bzw. Wärme aus

- mit Braunkohle betriebenen Anlagen um 3,3 GW (= 15% von **22 GW**) und aus
- mit Steinkohle betriebenen Anlagen um 7,8 GW gemindert (= 33% von **23 GW**).

§2 Nach dem 31. Dezember 2019 dürfen die im Folgenden bezeichneten Anlagen nicht mehr betrieben werden:

(Braunkohle)

1. Block C des Kraftwerks Niederaußem (300 MW),
2. Block D des Kraftwerks Niederaußem (300 MW),
3. Block A des Kraftwerks Grevenbroich – Neurath (290 MW),
4. Block B des Kraftwerks Grevenbroich – Neurath (290 MW).

Das entspricht einer Senkung der Erzeugungskapazität um 1,3 GW (= 6% von 22 GW) bei Braunkohlekraftwerken.

§3 Nach dem 31. Dezember 2020 dürfen die im Folgenden bezeichneten Anlagen nicht mehr betrieben werden:

1. Block G des Kraftwerks Niederaußem (Braunkohle),
2. Block 3 C des Kraftwerks Mehrum,
3. Kraftwerk Heyden.

Das entspricht einer Senkung der Erzeugungskapazität um

- 0,7 GW bei Braunkohlekraftwerken (= 2.6% von 22 GW)
- 1,3 GW Steinkohlekraftwerken (= 5.7% von 23 GW)

§4 Nach dem 31. Dezember 2021 dürfen die im Folgenden bezeichneten Anlagen nicht mehr betrieben werden:

1. Block D des Kraftwerks Grevenbroich – Neurath (Braunkohle),
2. Kraftwerk Wilhelmshaven (Uniper - Steinkohle),
3. Kraftwerk Bremen-Farge (Steinkohle),
4. Block A des Kraftwerks Bergkamen (Steinkohle).

Das entspricht einer Senkung der Erzeugungskapazität um 0,6 GW bei Braunkohlekraftwerken und 1,8 GW Steinkohlekraftwerken.

§5 Nach dem 31. Dezember 2022 dürfen die im Folgenden bezeichneten Anlagen nicht mehr betrieben werden:

1. Block E des Kraftwerks Grevenbroich – Neurath (Braunkohle),
2. Kraftwerk Ibbenbüren (Steinkohle),
3. Kraftwerk Karlsruhe-RDK 7 (Steinkohle),
4. Block 7 des Kraftwerks Mannheim (Steinkohle),
5. Block 5 des Kraftwerks Staudinger (Großkrotzenburg - Steinkohle),
6. Kraftwerk Rostock (Steinkohle),
7. Block 7 des Kraftwerks Heilbronn (Steinkohle),
8. Block 5 des Kraftwerks Zolling-Leininger (Steinkohle).

Das entspricht einer Senkung der Erzeugungskapazität um 0,7 GW bei Braunkohlekraftwerken und 4,2 GW Steinkohlekraftwerken.

ANLAGE 2 (zu § 2 Absatz 2)

Abschaltplan für Kohlekraftwerke bis 31.12.2026

§1 Bis zum 31. Dezember 2026 wird die in Deutschland zur Verfügung stehende Bruttoleistung zur Erzeugung von Strom

- aus mit Braunkohle betriebenen Anlagen um zusätzliche 8 GW und
- aus mit Steinkohle betriebenen Anlagen um zusätzliche 13 GW

gemindert.

## Fridays For Future

fordert die Einhaltung der Ziele des Pariser Abkommens und des 1,5°C-Ziels. Explizit fordern wir für Deutschland:

- Nettonull 2035 erreichen
- Kohleausstieg bis 2030
- 100% erneuerbare Energieversorgung bis 2035

Entscheidend für die Einhaltung des 1,5°C-Ziels ist, die Treibhausgasemissionen so schnell wie möglich stark zu reduzieren. Deshalb fordern wir bis Ende 2019:

- Das Ende der Subventionen für fossile Energieträger
- 1/4 der Kohlekraft abschalten
- Eine Steuer auf alle Treibhausgasemissionen. Der Preis für den Ausstoß von Treibhausgasen muss schnell so hoch werden wie die Kosten, die dadurch uns und zukünftigen Generationen entstehen. Laut UBA sind das 180€ pro Tonne CO<sub>2</sub>

## Kohlestrom: 50 Prozent weniger bis 2030 ist möglich – und nötig

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/kohlestrom-50-prozent-weniger-bis-2030-ist-moeglich>

Der Gesetzgeber könnte aus den folgenden vier Optionen auswählen. Alle untersuchten Instrumente führen auch dazu, dass neben den deutschen Emissionen der deutsche Exportüberschuss beim Strom bis 2030 zurückgeht:

- Option 1: Braun- und Steinkohlekraftwerke, die im Jahr 2030 40 Jahre oder älter sind, werden nach und nach stillgelegt: Im Jahr 2030 reduziert sich die installierte Leistung der Braunkohlekraftwerke um 55 Prozent und die der Steinkohlekraftwerke um etwa 60 Prozent gegenüber 2015.
- Option 2: Allein Braunkohlekraftwerke werden als CO<sub>2</sub>-intensivste Form der Strom- und Wärmeerzeugung nach und nach stillgelegt: Bis 2030 reduziert sich die installierte Leistung der Braunkohlekraftwerke um circa 75 Prozent gegenüber dem Jahr 2015.
- Option 3: Jede Tonne CO<sub>2</sub> aus mit fossilen Brennstoffen befeuerten Kraftwerken wird national um 10 Euro/Tonne verteuert, etwa durch einen CO<sub>2</sub>-Preisaufschlag über Brennstoffsteuern in der Stromerzeugung.
- Option 4: Die Volllaststunden der Braun- und Steinkohle-kraftwerke werden bis 2030 auf höchstens 4.000 Stunden begrenzt.

Mit allen vier Optionen ließe sich das Klimaziel für die Energiewirtschaft erreichen. Ein laut der UBA-Studie insgesamt robuster Weg wäre die Stilllegung von Braun- und Steinkohlekraftwerken (Option 1 oder 2), er erreicht auch eine hohe europäische Emissionsminderung. Die nationale Brennstoffsteuer (Option 3) reduziert die Stromerzeugung aus Erdgas- und Steinkohlekraftwerken in Deutschland am stärksten und wäre mit Blick auf die Strom-Erzeugungskosten in den Kraftwerken das kostengünstigste Instrument. Die Kraftwerksstilllegungen und die Begrenzung der Volllaststunden (Option 4) mindern vor allem den CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Braunkohlekraftwerke.

Mit dem Rückgang des deutschen Exportüberschusses beim Strom bis 2030 könnten insbesondere Gas-Kraftwerke außerhalb Deutschlands stärker ausgelastet werden. Dies würde auch zu CO<sub>2</sub>-Minderungen außerhalb Deutschlands führen, da die Produktion von Gaskraftwerken übernommen würde, die weniger CO<sub>2</sub> ausstoßen als Kohlekraftwerke. Die in den Optionen 1 und 2 vorgeschlagene direkte Minderung der Braunkohle-verstromung hätten jedoch den Vorteil, dass sie im Gegensatz zu den Optionen 3 und 4 besser sicherstellen können, dass die Emissionen nicht nur in andere EU-Staaten verlagert werden.

Durch den deutschen Kohleausstieg bleiben CO<sub>2</sub>-Zertifikate auf den dem europäischen CO<sub>2</sub>-Markt ungenutzt. Damit es zu keinem Überangebot an ungenutzten CO<sub>2</sub>-Zertifikaten kommt, sollten die Mitgliedstaaten entsprechende Mengen bei den Versteigerungen kürzen und endgültig löschen dürfen. Der deutsche Kohleausstieg würde damit europakompatibel gemacht.. Mittel- bis langfristig müssten die niedrigeren CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Deutschland aber eine Verringerung der im europäischen Emissionshandel zulässigen Gesamtmenge an europäischen CO<sub>2</sub>-Zertifikaten nach sich ziehen und das Cap für den CO<sub>2</sub>-Ausstoß abgesenkt werden.

Die in der Studie untersuchten Instrumente wirken sich unterschiedlich auf die wirtschaftliche Situation der einzelnen Kraftwerke aus: Wenn wie bei Option 1 und 2 einzelne Kohlekraftwerke aus dem Markt genommen werden, steigern die leicht höheren Strompreise den Gewinn der im Markt verbleibenden Kraftwerke. Ein nationaler CO<sub>2</sub>-Preisaufschlag von 10 Euro pro Tonne reduziert hingegen den Gewinn der betroffenen Kraftwerke deutlich, weil die zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Kosten nur zum Teil durch den Strompreisanstieg kompensiert werden.

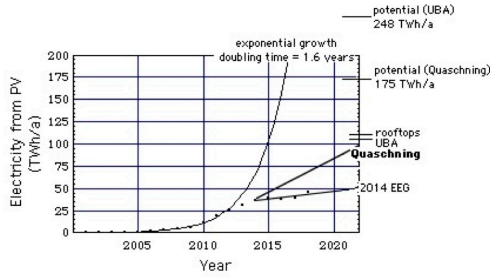
Zudem können die vier Optionen verfassungsrechtlich so ausgestaltet werden, dass der Staat keine Entschädigungen leisten muss. Wichtig ist vor allem, dass unverzüglich ein geordneter Strukturwandel eingeleitet wird. Dieser schafft Planungssicherheit für Investoren und hilft Fehlinvestitionen zu vermeiden, zum Beispiel durch den Aufschluss neuer oder die Erweiterung bestehender Tagebaue.

## Klimaschutz im Stromsektor 2030 – Vergleich von Instrumenten zur Emissionsminderung

UBA, 2017

## Abschlussbericht - Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“

PV-Strom



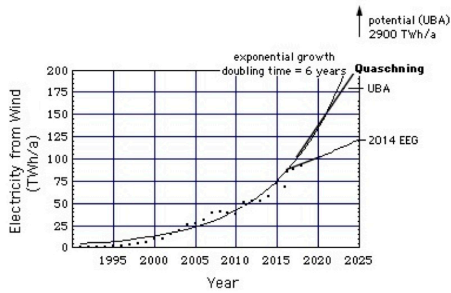
Quelle: [http://acamedia.info/sciences/sciliterature/globalw/reference/strom\\_aus\\_pv\\_1.tiff](http://acamedia.info/sciences/sciliterature/globalw/reference/strom_aus_pv_1.tiff)  
 Quelle der Daten (in Cache)

**Figure:** Between 2000 and 2012 the German annual photovoltaic (PV) electricity generation doubled every 1.6 years.

#### Notation

- Umweltbundesamt (UBA)
- PV-electricity generated in the study "Energy Target 2050: 100% renewable energy supply" - in Cache.
  - line **potential (UBA) 248 TWh/a**: "constrained" potential,
  - In the case of photovoltaic energy, the "constrained" potential in Germany was calculated by taking into account the available space of 1620 km<sup>2</sup> to deploy solar panels - which includes roofs and building facades - and **900 full load hours per year** of solar radiation. 275 GW production capacities would then yield 248 TWh.
  - Source: 2.3 Renewable Energy Potentials, in: *Energieziel 2050*, Umweltbundesamt, 2010.
  - line **UBA**: in "regions network scenario" used fraction of potential 248 TWh/a.
- **V. Quaschnig**
- after V. Quaschnig an installable power 175 (129.5) GW, corresponds to an annual generated energy 157 (112) TWh/a, using the above mentioned conversion  $W_{p, 900}$  full load hours/year = 0.9 (kWh/a).
  - line **potential (Quaschnig)**: potential in Germany on *rooftops and facades* (in cache),
  - line **rooftops**: potential in Germany on *rooftops alone* (in cache),
- Growth corridors
  - line **2014 EEG** is the "Breathing Lid" (2.4 GW growth per year), imposed by the German federal government in 2014 (EEG-Novelle 2014).
  - Acting against the urgent recommendations (e.g. [this one](#)) of its own *Advisory Council on Global Change*, the German federal government frequently changed the EEG, thus discouraging the pioneers of change (e.g. in the *Klimakommission Saerbeck*, [cached](#)) and risking a slowing of growth. *Reasons given*.
  - line **Quaschnig** shows the growth recommended by V. Quaschnig. For 2040 he recommends 400 GW installed PV-power (corresponding to 360 TWh/a).

#### Windstrom



Quelle: [http://acamedia.info/sciences/sciliterature/globalw/reference/strom\\_aus\\_wind\\_1.tiff](http://acamedia.info/sciences/sciliterature/globalw/reference/strom_aus_wind_1.tiff)

**Figure:** German annual electricity generated with on-shore wind turbines doubled

- in the years 1991 - 2004 every 2.3 years,
- in later years until present every 6 years.

2014 energy production from wind: 51.2 TWh (in cache).

For comparison: In 2012 German gross power generation was 630.1 TWh (in cache).

#### Notation

- Umweltbundesamt (UBA), Wind-electricity generated in
  1. *Potenzial der Windenergie an Land, Studie zur Ermittlung des bundesweiten Flächen- und Leistungspotenzials der Windenergienutzung an Land*, 2013 (in cache)
  2. the study "100 % Renewable Electricity Supply", 2010 (in cache).
- Limits
  1. **potential (UBA)**: As estimated in (1), approximately 13.8% of the German land area are suited for wind turbine farms which would provide up to 1200 GW installed wind power with 2900 TWh/a electricity production, using **2420 full load hours per year** (1200 GW x 2420 full load hours/a = 2900 TWh/a).
  2. line **UBA** is the potential amount of electricity generated from wind ("constrained" potential, UBA study (2)) as given in Table 2 "Rate of Utilization of Available Renewable Energy Potential in Germany" under the "Regional Networks Scenario".
  3. "For the simulation, we assumed onshore wind power plants to have a hub height of 135 m and a nominal capacity between 1.8 and 5 MW depending on their respective location. Offshore wind power plants were assumed to be of the 5 MW category, which is commonly used today.
  - 4.
  5. Excluding inter alia area under nature protection and settlement area, we arrive at the conclusion that at least 1% of Germany's total area is suited for the construction of wind power plants. Based on this assumption we calculated an installed capacity of 60 GW as the "constrained" potential for onshore wind power. Assuming the use of very efficient installations, approximately **3000 full load hours per year** can be expected as an average for Germany. Thus the potential of annual onshore wind energy thus amounts to 180 TWh/a." Source: 2.3 Renewable Energy Potentials, in: *Energieziel 2050* (in Cache), Umweltbundesamt, 2010.
- Growth corridors
  1. line **2014 EEG** is the "Breathing Lid" (2.4 GW growth per year), imposed by the German federal government in 2014 (EEG-Novelle 2014).
  2. line **Quaschnig** shows the growth recommended by V. Quaschnig. For 2040 he recommends 200 GW installed on-shore windpower (corresponding to 600 TWh per year).

## Bedeutung dieser Graphiken

wir physiker vereinfachen, arbeiten mit leicht begreifbaren modellen, wenn wir sehr komplexe vorgänge grundlegend verstehen wollen. diese modelle stellen die essen, das wesentliche auf die einfachst mögliche weise dar. deswegen zogen wir das kopernikanische system dem ptolemäischen vor.

die alleinige Einbeziehung der leistung von pv und on-shore wind in diese analyse einer decarbonisierung unserer gesellschaft ist solch eine erlaubte vereinfachung. s4f stellen mit ihrer unterstützung der fff-bewegung fest, dass die details für die verwirklichung dieser großen transformation unserer gesellschaft erfüllt sind. beispielsweise sind solche details geliefert worden

- von den technikern
  - für die realisierung der windkraft an land und auf dem meer,
  - für die abschätzung der potentiale von wind und pv (z.b. uba, htw-berlin)

- für den Stromtransport durch die elektrischen Netze
- für die notwendigen Speicher (Wasserkraft in Norwegen, elektrochemische Prozesse im Inland)
- von den Fachleuten
  - in den Klimawissenschaften
  - in Wirtschaft und Volkswirtschaft (z.B. im DIW)
  - in Politik

Der WBGU charakterisiert die anstehende Transformation als eine, die

- der Einführung der Landwirtschaft zu Beginn der Menschheitsentwicklung
- der industriellen Revolution

Vergleichbar ist.

Die Mehrheit der deutschen Gesellschaft ist bereit zu dieser großen Transformation. Einzig unsere politischen Repräsentanten der letzten 2 Jahrzehnte haben es der Energieindustrie ermöglicht, den Planeten in eine Klimakatastrophe zu führen.

Diese vereinfachte Argumentation ist um vieles gesicherter als die Argumente

- für die Sicherheit der Kernkraftwerke (Gregory Jaczko)
- für die Sicherheit der nuklearen Endlagerung.

Um wieviel gesicherter ist sie? Um den Faktor 100, 1000, 10 000 oder sogar 1 Million. Wir wissen es nicht. Trotzdem laufen die Kernkraftwerke noch, trotzdem produzieren sie für geologische Langzeiträume tödlichen nuklearen Abfall.

Dass dies nicht Teil eines allumfassenden gesellschaftlichen Konsenses, unseres grundlegenden Allgemeinwissens wie Rechnen, Lesen und Schreiben ist, weist auf eine tiefgehende menschliche Irrationalität hin.

- Daniel Ellsberg (Whistleblower in höchsten Beratungsebenen der US-Regierung der späten 1970er Jahre, hat entscheidend zur Beendigung des Vietnam-Kriegs beigetragen) nennt sie "Human Condition".
- Schriftsteller und Psychiater haben sie im einzelnen Menschen beschrieben, und
- Soziologen beobachten sie in Gesellschaften jeder Größe.

Beurteilung:

- Auf der Bundespressekonferenz anlässlich der Gründung von S4F hat Prof. Maja Goepel (Generalsekretärin, WBGU) das Sinngemäß als sachfremdes politisches Machtspiel bezeichnet. In ihrem Buch "The Great Mindshift" vergleicht sie die notwendige Veränderung in unserem Denken, in unserem Selbstverständnis als Bewohner des Planeten, als eine [zweite Aufklärung](#)
- Ähnlich urteilt auch Prof. Claudia Kemfert: "[Um den Strom wird erbittert gekämpft](#)"
- Wir alle sind Opfer und Täter in diesem Machtspiel. Götz Ali hat uns (die Deutschen in der Nazi-Zeit) als Komplizen der politischen Verbrechen bezeichnet.

#### **Kosteneinsparungen bei Benutzung einer eigenen PV-Anlage mit Speicher, der 80% Netzautarkie gewährt (d.h. 20% des Stroms wird noch mit dem Netz ausgetauscht).**

*eigene Berechnung*

(a) Kosten einer 5,0 kWp-schlüsselfertigen PV-Anlage:

- 1335 Euro/kWp 5,0 kWp = **6675 Euro**
- bei einer Lebensdauer von 20 Jahren ergeben sich als Kosten pro Jahr: 6675 Euro / (20 Jahre) = 334 Euro/Jahr

(b) Kosten für 2,5 kWh "nutzbare Speicherkapazität" pro MWh Verbrauch (diese Kapazität -optimale Dimensionierung- liefert 80% Netzautarkie. Mehr im [Cache](#).)

- erforderliche "nutzbare Speicherkapazität" für 3.718 MWh: 9,29 kWh
- Kosten für 9 kWh-Li-Eisenphosphat-Batterie (nach [Ingenieurbüro Alois Elsner](#)):
  - Anschaffung: **13 000 Euro** (s. [Anhang](#))
  - Umlage auf die geleistete Energie: 13 000 Euro / (42750 kWh) = 0,30 Euro/kWh
  - Umlage der Batterieanschaffungskosten (13 000 Euro) auf 25 Jahre = 520 Euro/Jahr

(c) Vernachlässigung der Einspeisevergütung und Förderung bei der Anschaffung

(d) Resultat

- Investition: 6675 Euro (PV) + 13 000 Euro (Batterie) = 19675 Euro
- Kostenersparnis gegenüber dem Stromkauf bei EWS: 1080 Euro/Jahr - (334 + 520) Euro/Jahr = 226 Euro/Jahr

#### **Begrenzung der Einspeiseleistung von netzgekoppelten Photovoltaiksystemen mit Batteriespeichern**

*Johannes Weniger, Volker Quaschnig Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin, 28. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Kloster Banz, Bad Staffelstein, 06.-08. März 2013*

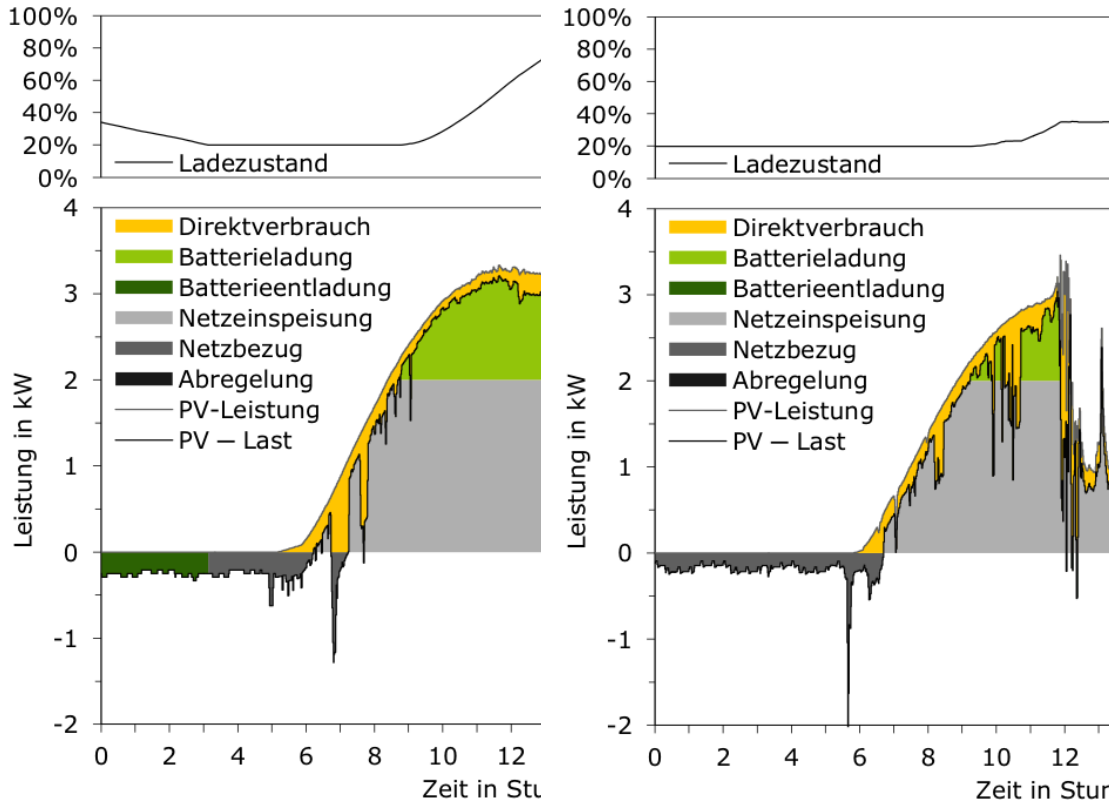
PV-Batteriesysteme lassen sich mit unterschiedlichen Zielsetzungen betreiben. Die Betriebsstrategie hat entscheidenden Einfluss auf die Höhe und auf den zeitlichen Verlauf der Netzeinspeisung.

Steht die Steigerung des Eigenverbrauchsanteils im Vordergrund, kann der Strombezug aus dem Netz verringert werden. Dieser Beitrag zeigt, dass zur Eigenverbrauchserhöhung die Größe des Batteriespeichers auf die PV-Leistung und auf den Strombedarf abgestimmt werden muss.

- Die Simulationsergebnisse verdeutlichen, dass durch die frühzeitige Batterieladung die Einspeisung von PV-Leistungsspitzen in das Stromnetz nicht vermieden wird.
- Um die Einspeisespitzen zu reduzieren, kann die Batterieladung oberhalb einer festgelegten Leistungsgrenze erfolgen. Die Begrenzung der Einspeiseleistung auf 50 % der PV-Nennleistung ist mit einer nutzbaren Speichergrenze von 1 kWh pro kWp PV-Leistung bei vertretbaren Abregelungsverlusten erreichbar. Jedoch wird bei der festen Begrenzung der Einspeiseleistung der Batteriespeicher an wechselnd bewölkten Tagen oft nicht vollgeladen. Dadurch sinkt der Eigenverbrauch der erzeugten PV-Energie.
- Um dies zu verhindern, wurde mit diesem Beitrag die Betriebsstrategie der variablen Begrenzung der Einspeiseleistung vorgestellt. Mit dieser prognosebasierten Regelstrategie für PV-Batteriesysteme ist es möglich, sowohl die Einspeisespitzen zu verringern als auch den Eigenverbrauchsanteil zu steigern.

Erst durch Letzteres können Batteriespeicher nicht nur die verbleibende Last am Abend, sondern auch die PV-Einspeisespitzen zur Mittagszeit reduzieren. Somit leisten Batteriespeicher einen Beitrag zur Integration von PV-Systemen in das Energiesystem. Die Kombination von netzgekoppelten PV-Systemen mit dezentralen Batteriespeichern ist daher für den weiteren PV-Zubau und für die Erschließung des gesamten PV-Potenzials in Deutschland von entscheidender Bedeutung.

Detail: Festgelegte Einspeiseleistung



Eine weitere Betriebsstrategie von PV-Batteriesystemen besteht darin, die Einspeiseleistung (Wirkleistung) in das Netz auf einen festgelegten Wert zu begrenzen. Hierzu wird die PV-Leistung oberhalb einer definierten Leistungsgrenze zur Batterieladung genutzt, wodurch die Netzbelastung durch PV-Einspeisespitzen verringert werden kann. Bild 8 zeigt an zwei Tagen den Verlauf der Leistungsflüsse bei Begrenzung der Einspeisung auf 50 % der installierten PV-Nennleistung.

- Der Batteriespeicher wird geladen, sobald die Differenz zwischen der PV-Erzeugung und Last die maximale Einspeiseleistung übersteigt. Ist der Batteriespeicher voll, bevor die Überschussleistung den zulässigen Maximalwert der 100% Einspeiseleistung unterschreitet, muss zur Einhaltung der maximalen Einspeiseleistung überschüssige PV-Leistung abgeregelt werden (Bild 8 links).
- An bewölkten Tagen hat die feste Einspeisebegrenzung zur Folge, dass der Batteriespeicher nicht vollgeladen wird (Bild 8 rechts).

## PIK-Studie

### Estimating and tracking the remaining carbon budget for stringent climate targets

- [Joeri Rogelj](#),
- [Piers M. Forster](#),
- [Elmar Kriegler](#),
- [Christopher J. Smith](#) &
- [Roland Séférian](#)

Nature volume 571, pages 335–342 (17 Juli 2019)

### Was für unser Klima zählt: CO<sub>2</sub>-Budgets erklärt

**(WK-intern) – Je mehr CO<sub>2</sub> wir bei der Verbrennung von Kohle, Öl und Gas emittieren, desto mehr erwärmen wir unser Klima – das klingt einfach und das ist es auch.**

**Verschiedene Analysen haben unterschiedliche Schätzungen darüber vorgelegt, wie viel CO<sub>2</sub> die Menschheit noch ausstoßen kann, wenn wir die globale Erwärmung auf die international vereinbarten 1,5 und deutlich unter 2 Grad Celsius begrenzen wollen.**

Eine neue Studie zeigt, dass fehlende Klarheit über die Gründe dieser Abweichungen zu unnötiger Verwirrung geführt hat. Die Studie erleichtert den Vergleich unterschiedlicher Analysen, indem sie die relevanten Faktoren zur Schätzungen der verbleibenden CO<sub>2</sub>-Budgets identifiziert. Dadurch macht sie die Schätzungen leichter vergleichbar, was auch ihre Nutzung durch Entscheidungsträger erleichtern wird. Aus klimapolitischer Sicht bleibt die Grundaussage gleich: Selbst wenn das verbleibende Kohlenstoffbudget zur Begrenzung der Erwärmung auf 1,5°C um die Hälfte höher wäre, hätten wir nur noch 10 Jahre Zeit, bis die Emissionen auf Null reduziert werden müssen.

... Doch die Klärung verschiedener Berechnungen des CO<sub>2</sub>-Budgets ist mehr als nur eine akademische Frage. Es sagt uns etwas über die Risiken“. Eine der wichtigsten Erkenntnisse der jetzt in Nature veröffentlichten Studie ist, dass Rückkopplungen im Erdsystem, wie etwa das Tauen des Permafrostes und damit die Freisetzung des starken Treibhausgases Methan, ein unterschätzter wichtiger Faktor für den Umfang des verbleibenden CO<sub>2</sub>-Budgets sein könnten.

... Ein weiteres Beispiel für Unterschiede zwischen den Schätzungen des Kohlenstoffbudgets ist die Art der Temperaturmessung, die sie veranschlagen. Einige Schätzungen beziehen sich auf die Oberflächenlufttemperatur der Erde. 1,5 Meter über dem Boden gemessen, ist dies im Grunde die Temperatur, die die Menschen empfinden. Einige Schätzungen des Kohlenstoffbudgets beziehen jedoch die Temperaturen der Meeresoberfläche in ihre Bemessung der Erderwärmung ein. Da sich die Meeresoberflächentemperaturen langsamer erwärmen als die Lufttemperaturen, scheint es, als könne mehr CO<sub>2</sub> ausgestoßen werden, bevor die 1,5 Grad Celsius-Grenze überschritten wird. Doch die so berechneten Budgets hätten auch klare Klimafolgen: eine verhältnismäßig heißere Erde. In ihrer Studie empfehlen die Autoren, ausschließlich die Oberflächenlufttemperatur für die Schätzung des verbleibenden CO<sub>2</sub>-Budgets zu wählen.

... Weitere Unsicherheiten ergeben sich aus der Bandbreite der historischen vom Menschen verursachten Erwärmung und dem Ausmaß der zusätzlichen Erwärmung nach Erreichen des Netto-Nullpunktes der CO<sub>2</sub>-Emissionen,

... Der Bericht schätzt das verbleibende CO<sub>2</sub>-Emissionsbudget ab 2018 auf 420 GtCO<sub>2</sub>, wenn mit einer 66-prozentigen Wahrscheinlichkeit die Erderwärmung auf 1,5°C begrenzt werden soll, bzw. 580 GtCO<sub>2</sub> für eine 50-prozentige Wahrscheinlichkeit. Die Annahmen über zukünftige Nicht-CO<sub>2</sub>-Emissionen können diese Schätzungen um 250 GtCO<sub>2</sub> nach oben und unten verändern. Von diesen Schätzungen müsste man die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Tauen des Permafrostes und anderen nicht erfassten Rückkopplungen des Erdsystems abziehen, die vorläufig auf mindestens 100 GtCO<sub>2</sub> geschätzt werden. „Wie groß das Budget am Ende ist, können wir nicht genau sagen, weil es auch von künftigen Entscheidungen über andere Treibhausgase als CO<sub>2</sub> und von Unsicherheiten in natürlichen Systemen

abhängt. Aber wir wissen genug, um sicher zu sein, dass keine Zeit mehr zu verlieren ist, um die Treibhausgasemissionen deutlich zu reduzieren“, sagt Kriegler.

... Wir brauchen einen Vorsorgeansatz mit entschlossenen Klimaschutzmaßnahmen in den nächsten fünf bis zehn Jahren, um die Risiken zu begrenzen und Optionen offen zu halten – egal, in welche Richtung die Schätzungen des verbleibenden Kohlenstoffbudgets variieren.“

### Ergebnis der Kohlekommission: Für den Klimaschutz ein fatales Ergebnis

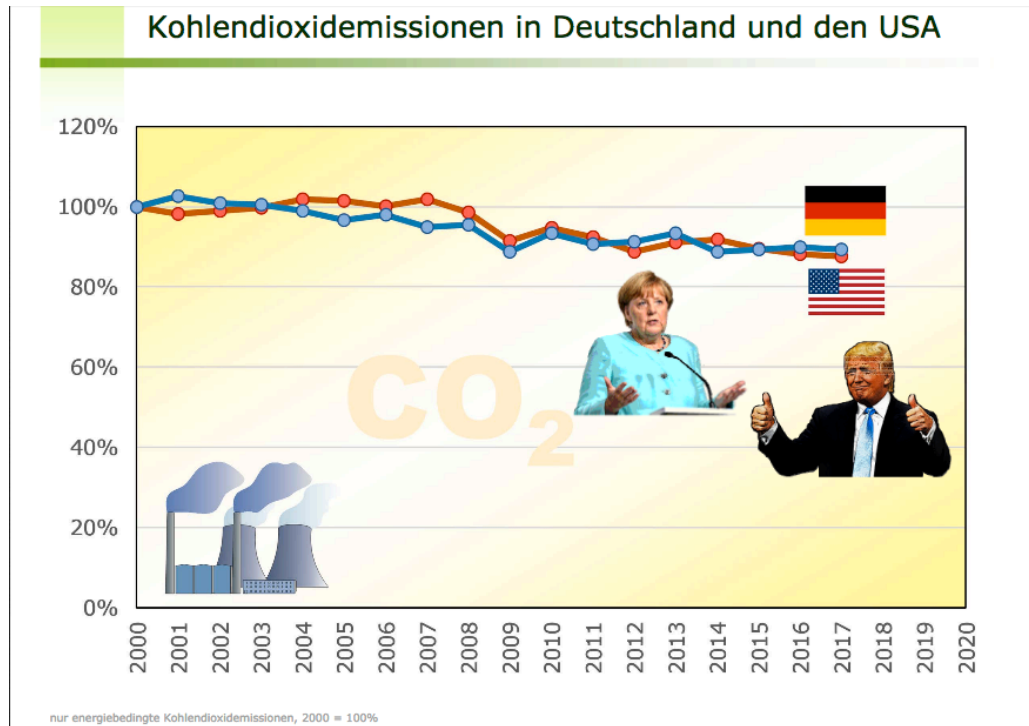
Volker Quaschnig, erschienen in *neue energie* 02/2019, S.15-17.

### Anpassung der Zielkorridore erforderlich

Volker Quaschnig

### Klimaschutz in der Sackgasse - Bedrohungen und Wege in eine neue Energiewelt

Volker Quaschnig, 17. Juni 2019 - Video (Slides im Cache)



## Photovoltaik ist idealer Partner für die Elektromobilität



**Ein einziges Photovoltaikmodul liefert Strom für bis zu 2400 km pro Jahr!**

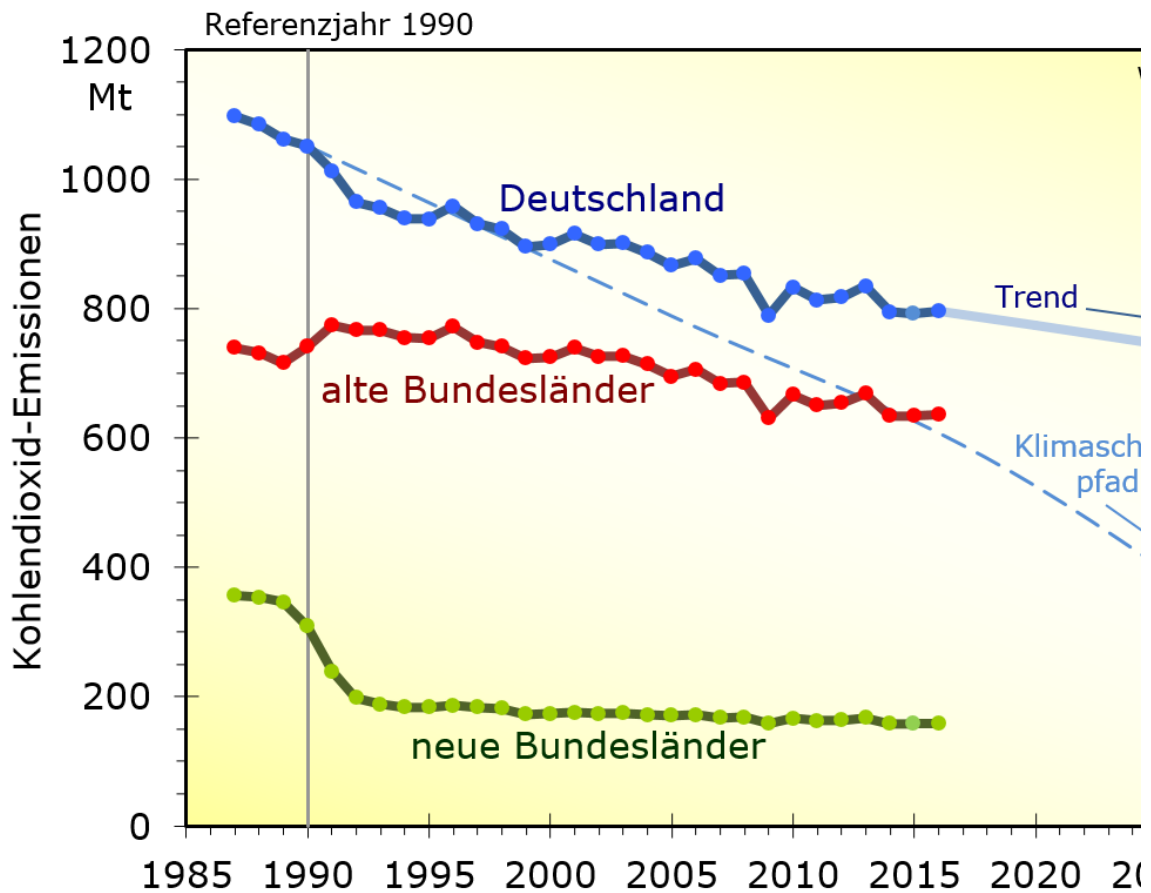
Annahme: PV-Modul 370 W. Ertrag 1000 kWh/kWp  
Verbrauch Elektroauto 15,4 kWh/100 km

Foto: LG

Hyundai Pressefoto

Quelle: Volker Quaschnig, Klimaschutz in der Sackgasse - Bedrohungen und Wege in eine neue Energiewelt, 17. Juni 2019 (Cache)

**Kohlendioxidemissionen in Deutschland**  
<https://www.volker-quaschnig.de/datserv/CO2-D/index.php>



**Kohlendioxidemissionen in Deutschland** in Mt (Mrd. kg)

Jahr	energiebedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen	Gesamt- CO <sub>2</sub> -Emissionen
2016	...	796 <sup>*)</sup>
2015	...	792
2014	745,2	792,9
2013	788,1	835,7
2012	769,2	817,0
2011	763,1	812,7
2010	784,5	833,1
2009	745,9	789,1
2008	802,5	854,1
2007	796,9	850,9
2006	822,8	878,0
2005	811,7	865,9
2004	820,0	885,9
2003	835,0	900,5
2002	838,0	899,3
2001	852,0	915,7
2000	839,8	899,4
1999	857,0	895,4
1998	864,0	922,8
1997	895,0	930,8
1996	872,0	958,4
1995	881,1	938,0
1994	881,8	938,9
1993	900,6	955,1
1992	910,5	964,6
1991	955,9	1012,9
1990	989,9	1050,9

\*) vorläufige Schätzung

Energiebedingte Emissionen: Emissionen ohne Industrieprozesse

Quellen: UNFCCC, DIW, Umweltbundesamt, AGEb, eigene Abschätzungen

**Treibhausgasemissionen in Deutschland** in Mt (Mrd. kg)

Jahr	gesamte Treibhausgasemissionen	Änderung gegenüber Vorjahr
2016	906	+0,4%
2015	902	-0,2%
2014	904	-4,4%
2013	945,2	+2,0%
2012	926,4	+0,5%
2011	921,8	-2,0%
2010	941,0	+3,8%
2009	906,4	-6,9%
2008	973,8	+0,2%
2007	971,8	-2,7%
2006	998,8	+0,7%
2005	991,5	-2,7%
2004	1018,9	-1,7%
2003	1036,1	-0,3%
2002	1039,4	-2,0%
2001	1060,4	+1,4%
2000	1045,8	-0,1%
1999	1046,7	-3,1%
1998	1079,8	-2,3%
1997	1105,3	-3,0%
1996	1139,7	+1,6%
1995	1121,8	-0,3%
1994	1124,9	-1,6%
1993	1143,8	-0,8%
1992	1152,8	-4,2%
1991	1203,0	-3,7%
1990	1249,5	

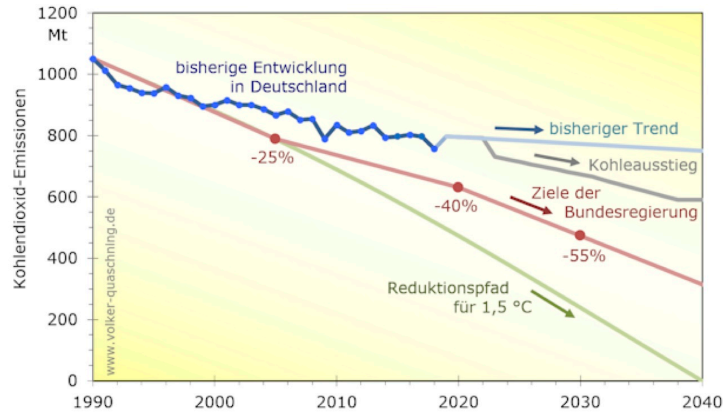
\*) vorläufige Schätzung

Gesamt-Treibhausgasemissionen: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, FKW, SF<sub>6</sub>

Quellen: UNFCCC, DIW, Umweltbundesamt, AGEb, eigene Abschätzungen

**Kein wirksamer Klimaschutz durch langsamen Kohleausstieg**

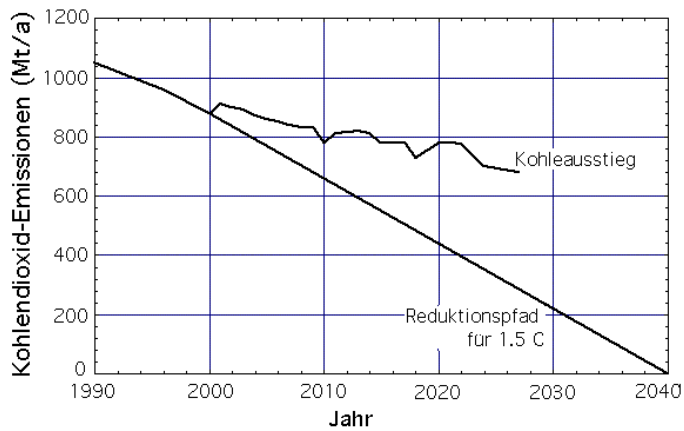
Volker Quaschnig, Januar 2019

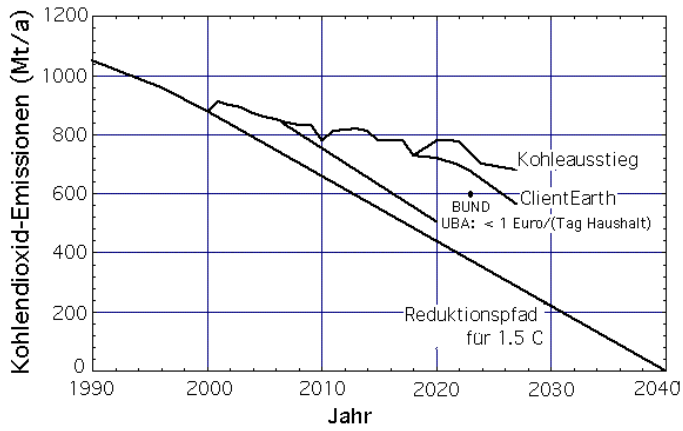
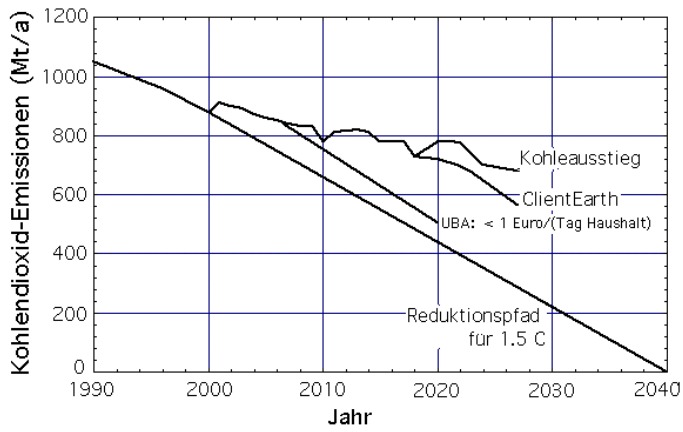
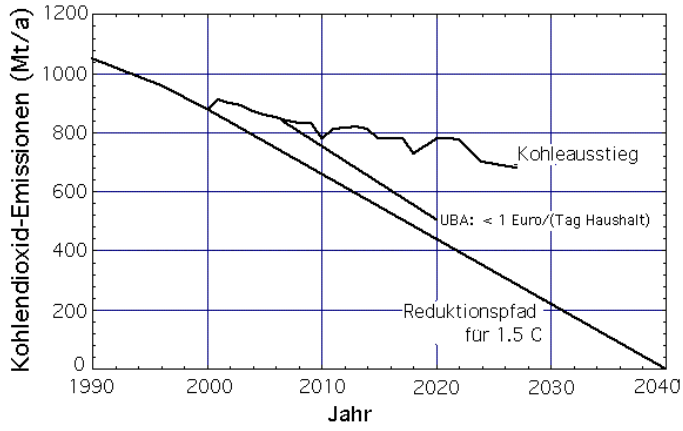


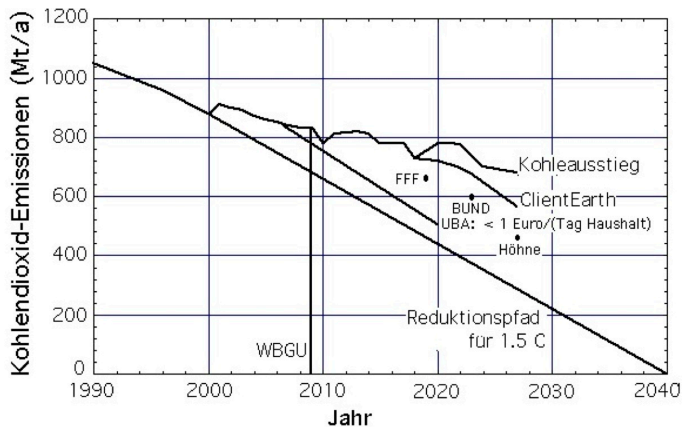
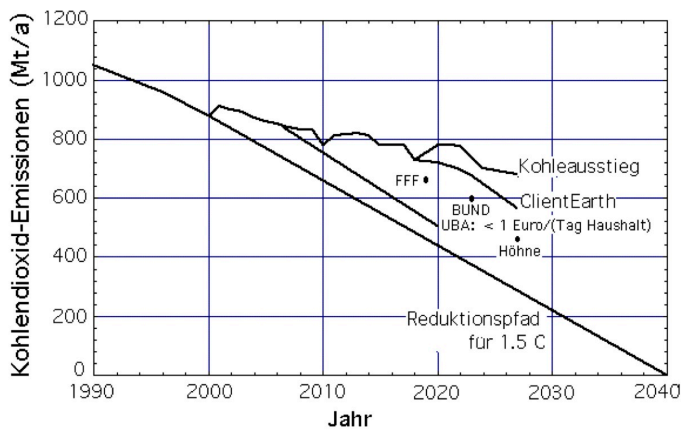
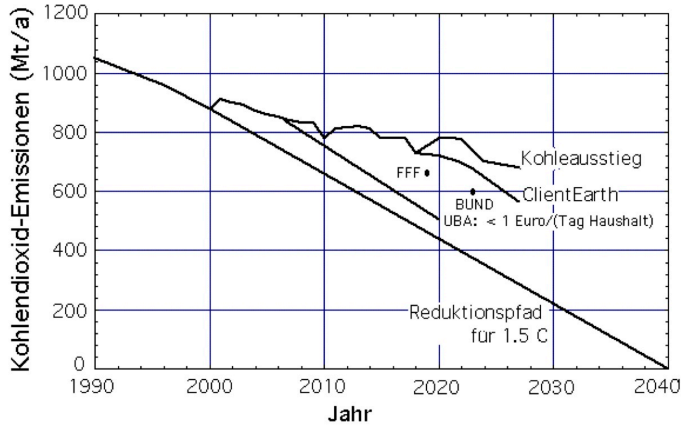
Quelle: Volker Quaschnig, [Kein wirksamer Klimaschutz durch langsamen Kohleausstieg](#), Januar 2019

Gesamte CO<sub>2</sub>-Emissionen (abgelesen aus der Abbildung in "Kein wirksamer ...", Volker Quaschnig, [Kein wirksamer Klimaschutz durch langsamen Kohleausstieg](#), Januar 2019) **ACHTUNG: Zahlen von V. Quaschnig sind hier weiter oben zu finden**

1990	1050.0
1996	960.0
2000	880.0
2001	910.0
2002	900.0
2003	890.0
2004	870.0
2005	860.0
2006	850.0
2007	840.0
2008	830.0
2009	830.0
2010	780.0
2011	810.0
2012	815.0
2013	818.0
2014	810.0
2015	780.0
2016	780.0
2017	780.0
2018	780.0







Linie UBA: < 1 Euro/(Tag Haushalt)

**Eine Verringerung seiner energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emission um 40 % (von 2007) bis 2020 würde jeden von uns weniger als 1 Euro pro Tag kosten oder 50 Euro pro jährlich eingesparter Tonne CO<sub>2</sub>.**

- energiebedingt bedeutet bei der öffentlichen Stromerzeugung, der zentralen Wärmeerzeugung (z.B. in Heizwerken), in den Raffinerien und Kokereien - [Interview mit Klaus Müschen vom Umweltbundesamt](#) (im Cache), Deutschlandfunk, Umwelt und Verbraucher, 14.2.2007  
Bis 2020 werden wir in Deutschland 25 - 30 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber 1990 einsparen. Dieser hohe Wert liegt an den "Lernkurven" von Technologien.

[unsere] überschlägige Rechnung: Wenn wir Deutsche bis 2020 unsere Treibhausgasemissionen um 40% reduzieren wollen, dann müßten wir ungefähr 11 Milliarden Euro pro Jahr einsetzen, um dies zu erreichen, d.h. 25 Euro pro Privathaushalt pro Monat.

(vgl. dazu den [globalen Wert der IPCC](#), Seite 12, Tabelle SPM.4 von [Summary for Policymakers](#) (im Cache). In: *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, the IPCC

Fourth Assessment Report (AR4), B. Metz et al. (eds), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA).

Das wäre überdies ein "famoses" Wirtschaftsprogramm.

Erklärung:

Diesen Betrag (11 Milliarden Euro in Deutschland pro Jahr oder 25 Euro pro Privathaushalt und Monat) erhält man, wenn man die von heute bis 2020 notwendigen Ausgaben um die Einsparungen verringert, die im Rahmen der Maßnahmen in diesem Zeitraum erzielt werden. Einsparungen erzielt man z.B. bei der Gebäudeheizung, nachdem man sein Gebäude wärmedämmend hat. Besonders in der Anfangsphase, z.B. beim Anbau der Wärmedämmung, werden also Privathaushalte zur CO<sub>2</sub>-Reduktion pro Monat mehr als durchschnittlich 25 Euro ausgeben. Aber im Jahre 2020 wird eine rückblickende Bilanz der Ausgaben und Einsparungen im gesamten Zeitraum 2008 - 2020 den Durchschnittswert von 25 Euro pro Privathaushalt und Monat ergeben.

Christoph Erdmenger, Harry Lehmann, Klaus Müschen, Jens Tambke **Klimaschutz in Deutschland: 40%-Senkung der CO<sub>2</sub>Emissionen bis 2020 gegenüber 1990**, Umweltbundesamt Dessau, 5. Mai 2007 (im [Cache](#))

Umsetzung in die deutsche Politik:

"**Energie 2.0 - Die grünen Maßnahmen bis 2020**" (im [Cache](#)).

Das Dokument enthält einen konkreten Maßnahmenkatalog für die Erreichung einer 40 % Emissionsreduzierung bis 2020. Dieses Konzept wird von den Grünen als Antrag in den parlamentarischen Prozess eingebracht. Die genannte UBA-Studie ist eine der Grundlagen des Energiekonzepts.

Die Grünen halten die Emissionsreduzierung nicht nur für notwendig sondern auch für möglich. Es ist ein zentrales Anliegen unserer Politik - auf allen Ebenen.

Weitere Informationen über grüne Klimapolitik: Kampagne "[Klimaschutz für alle](#)".

**Energiekonzept von BÜNDNIS 90 / DIE GRÜNEN:** [Enschleußungsantrag](#) der Abgeordneten Oliver Krischer, Bärbel Höhn, Hans-Josef Fell, Sylvia Kotting-Uhl, Ingrid Nestle, Hermann Ott, Dorothea Steiner und der FraktionBÜNDNIS 90 / DIE GRÜNEN zu der dritten Beratung des Gesetzentwurfs der Fraktionen der CDU/CSU und FDP, -Drucksachen [17/3051](#), [17/3409](#), [17/3453](#)- Entwurf eines Elften Gesetzes zur Änderung des Atomgesetzes, Deutscher Bundestag, Drucksache [17/3485](#), 17.Wahlperiode 27.10.2010 (im [Cache](#))

**Nationales Sofortprogramm und verbindliche Ziele für den Klimaschutzfestlegen**, Antrag der Abgeordneten Eva Bulling-Schröter, ... und der Fraktion DIE LINKE, Deutscher Bundestag, 16. Wahlperiode, Drucksache [16/5129](#), 25.04.2007 (im [Cache](#))

[Material zur Vollversorgung mit Strom aus Erneuerbaren Energien: Die Sicht eines Fachfremden](#)

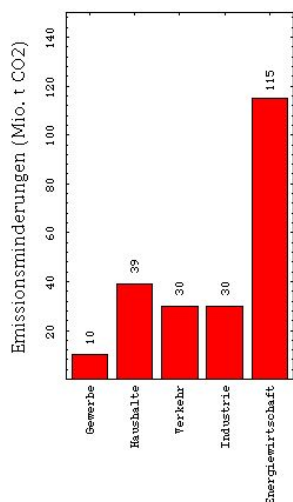
**Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland**, McKinsey und Co Inc. im Auftrag von BDI initiativ - Wirtschaft für Klimaschutz, 2007

"... eine proportionale Aufteilung der erforderlichen CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungen auf die verschiedenen volkswirtschaftlichen Sektoren (Energiewirtschaft, Industrie, Verkehr, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen, Haushalte) [ist] nicht zielführend. Stattdessen orientiert das UBA sich bei der Aufteilung der Minderungsziele an folgenden Kriterien:

Wirtschaftlichkeit der vorhandenen Minderungspotenziale, also geringst mögliche Vermeidungskosten pro verminderte Tonne CO<sub>2</sub>.

Überwindbarkeit der Hemmnisse zur Emissionsminderung.

Realisierungschance erforderlicher Verhaltensänderungen.



Minderungsziele nach Bereichen.  
(Minderungsziele nach [Maßnahmen](#))

### Niklas Höhne: Klimaabkommen: Nächster Halt "Marrakesch",

Mitbegründer New Climate Institute, Köln, Universität Wageningen  
Deutsche Welle 8.11.2016

"Um dem Pariser Abkommen wirklich gerecht zu werden, muss Deutschland in den kommenden 10 - 15 Jahren alle seine Kohlekraftwerke abschalten, und die letzten mit fossilen Kraftstoffen angetriebenen Autos sollten bis 2030 verkauft sein."

### „Kohleausstieg bis 2030 unbedingt nötig“

„Wir könnten einen Großteil der Kohlekraftwerke sofort abschalten, ohne dass das Licht ausgeht“, sagte der Klimaforscher Niklas Höhne im Dlf. Unser CO<sub>2</sub>-Budget sei jetzt schon aufgebraucht. Derzeit fehle aber der politische Wille für einen früheren Kohleausstieg.

Niklas Höhne im Gespräch mit Georg Ehring - 3. Mai 2019

Ehring: Wäre das denn überhaupt möglich? Kann man so schnell runter?

Höhne: Das geht. Die Sache ist immer nur, zu welchen Veränderungen ist man bereit und wer gewinnt oder wer verliert bei solch einem Umbruch. Wir könnten einen Großteil der Kohlekraftwerke jetzt sofort abschalten, die  *Hälfte oder ein Drittel vielleicht, ohne dass irgendetwas passiert*, ohne dass das Licht ausgeht. Wir müssten uns aber wirklich sehr, sehr anstrengen. – Wir könnten auch mehr Elektroautos fördern zum Beispiel, die auch langfristig nötig sind, um Emissionen auf null zu begrenzen. Wir könnten Gebäude schneller renovieren auf null Energieverbrauch. Das ist alles möglich, aber man muss es wirklich wollen, und da fehlt bei der Politik derzeit noch ein bisschen der Wille.

„Fridays for Future ist aus Klimasicht sehr, sehr positiv“

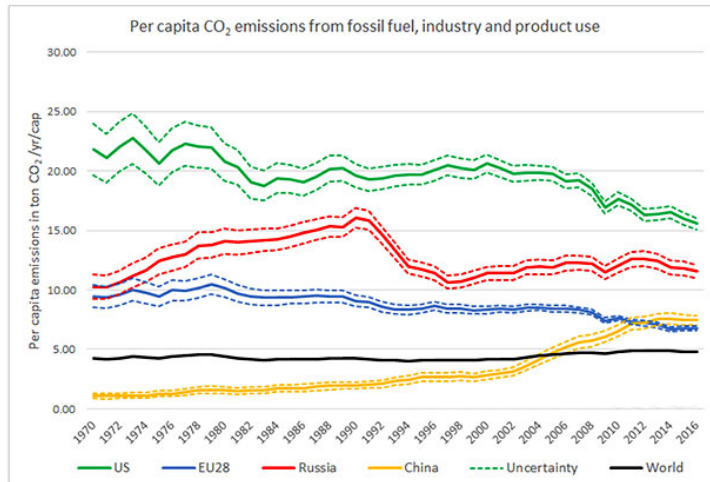
Ehring: Im Moment wird ja sehr stark diskutiert über CO<sub>2</sub>-Steuern oder einen Preis für das Treibhausgas CO<sub>2</sub>. Wäre das ein Ansatz, mit dem man schneller runterkäme?

Höhne: Das wäre ein sehr wichtiger Schritt, der quasi jetzt auf dem Tisch liegt und unbedingt umgesetzt werden müsste. Wichtig ist dabei, dass man CO<sub>2</sub>-

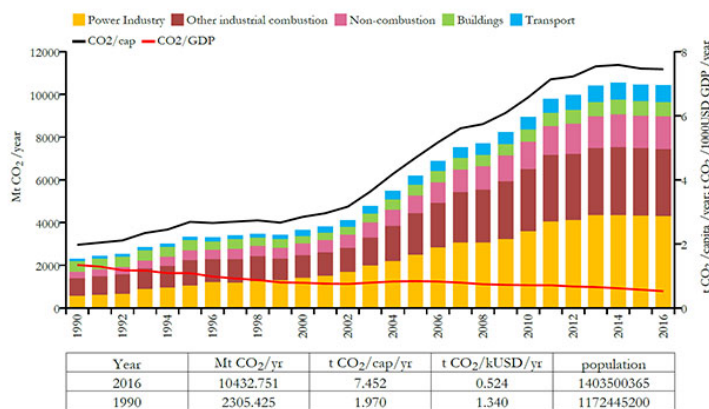
Emissionen verteuert und es so durch ein wirtschaftliches Instrument möglich macht, dass die Menschen sich richtig verhalten. Wichtig ist beim CO<sub>2</sub>-Preis unbedingt der soziale Ausgleich. Durch eine neue Steuer wird Geld generiert, in den Haushalt geschwemmt, und das sollte man gerade an die einkommensschwachen Haushalte wieder zurückverteilen, damit die, die besonders unter diesem CO<sub>2</sub>-Preis leiden, auch dann kompensiert werden dafür.

## Globale CO<sub>2</sub>-Emissionen stagnieren

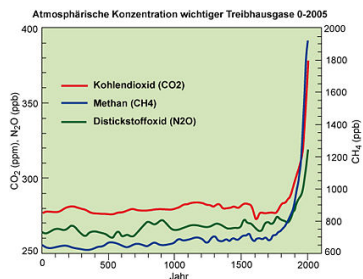
Wenig Reduktionen bei den großen Emittenten, weitere Zunahme in Entwicklungsländern



## Fossil CO<sub>2</sub> emissions by sector (EDGARv4.3.2\_FT2016 dataset)



EDGAR



Bernhard Stoesesand (Head of Department Aerodynamics, CFD and stochastic Dynamics, Fraunhofer-Institut IWES, Kassel): Wir werden wir nächstes Jahr das erste Jahr haben, indem wir einen Rückgang an installierter Windkraft Leistung in Deutschland haben. Da würde ich nicht sagen, dass die Erneuerbaren auf dem richtigen Weg sind.

Quelle: <http://acamedia.info/sciences/sciliterature/globalw/reference/pffnb/CO2-Red-wbgu.jpg>

**Tabelle 5.3-1**

Option I „Historische Verantwortung“: Zeitraum 1990–2050; 75% Wahrscheinlichkeit, die 2°C-Leitpläne einzuhalten; 1990 als Referenzjahr für Bevölkerungsdaten. Berücksichtigt sind ausschließlich die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Quellen. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen für das Jahr 2008 sind Schätzungen.  
 Quellen: WBGU unter Verwendung von Daten aus: Meinshausen et al., 2009; WRI-CAIT, 2009; U.S. Census Bureau, 2009

	Anteil an Weltbevölkerung im Jahr 1990 [%]	Gesamtbudget 1990–2050 [Mrd. t CO <sub>2</sub> ]	Bisherige Emissionen 1990–2009 [Mrd. t CO <sub>2</sub> ]	Budget 2010–2050 [Mrd. t CO <sub>2</sub> ]		Emissionen im Jahr 2008 (Schätzungen) [Mrd. t CO <sub>2</sub> ]	Reichweite des Budgets bei jährlichen Emissionen wie 2008 [Jahre]
				Gesamter Zeitraum	Pro Jahr		
Deutschland	1,5	17	17	-0,90	-0,022	0,91	-1
USA	4,7	52	108	-56	-1,4	6,1	-9
China	22	239	75	164	4,0	6,2	26
Brasilien	2,9	31	6,1	25	0,62	0,46	55
Burkina Faso	0,16	1,7	0,0090	1,7	0,042	0,0062	2.810
Japan	2,3	26	23	2,4	0,058	1,3	2
Russland	2,8	31	31	-0,29	-0,0071	1,6	0
Mexiko	1,6	18	6,9	11	0,26	0,46	23
Indonesien	3,4	38	4,8	33	0,81	0,38	88
Indien	16	175	19	156	3,8	1,5	103
Malediven	0,0041	0,045	0,0098	0,035	0,00086	0,00071	50
EU	8,9	98	81	18	0,43	4,5	4
Welt	100	1.100	500	600	15	30	20

Tabelle 5.3-1 listet exemplarisch nationale Emissionsbudgets auf, die sich bei einer gleichmäßigen Pro-Kopf-Aufteilung des globalen kumulativen CO<sub>2</sub>-Budgets zwischen 1990 und 2050 ergeben. Es wird eine 75%ige Wahrscheinlichkeit für das Halten der 2 Grad Celsius-Leitpläne gewählt; daraus errechnet sich mittels der einschlägigen klimawissenschaftlichen Betrachtungen ein Gesamtbudget von **1.100 Mrd. t CO<sub>2</sub>** aus fossilen Quellen (Kasten 5.3-1). Als demografisches Referenzjahr wird ebenfalls 1990 bestimmt.

Quelle: WBGU, [Kassensturz für den Weltklimavertrag – Der Budgetansatz](#), Sondergutachten, 2009

## Grünstrom Marktmodell

### Branchenbündnis: Grüne Stromvermarktung endlich ermöglichen

20. März 2015

... „Minister Gabriel hat ein Dreivierteljahr nach der jüngsten EEG-Reform noch immer nicht die dort vorgesehene Verordnung für ein Marktmodell erlassen, das es Verbrauchern ermöglicht, direkt Ökostrom aus konkreten Anlagen zu beziehen“, erklärten die Unternehmen Clean Energy Sourcing, EWS Schöna, Greenpeace Energy, MVV Energie AG und Naturstrom AG auf einer gemeinsamen Pressekonferenz in Berlin. ...

Grünstrom-Markt-Modells“ (GMM). Dieses sieht direkte Lieferbeziehungen zwischen Ökostrom-Anlagen, Versorgern und Kunden vor, ohne EEG-System und Strombörse zu nutzen. Der Vorteil: Der Verbraucher kann klar erkennen, dass er mit echtem Grünstrom aus konkreten Anlagen beliefert wird. Inzwischen unterstützen rund 30 Unternehmen und Verbände das Modell, das zudem quer durch alle Bundestagsfraktionen zahlreiche Befürworter findet.

Umfrage: Verbraucher wollen transparenten Strombezug

Auch eine große Mehrheit der Verbraucher befürwortet eine grüne Vermarktungsalternative für Ökostrom, wie eine aktuelle Emnid-Umfrage im Auftrag von Greenpeace Energy belegt. In der repräsentativen Erhebung geben

- 68 Prozent der befragten Verbraucher an, dass ihr Vertrauen in die Energiewende gestärkt werden würde, wenn sie sicher wüssten, woher von ihnen bezogener Ökostrom stammt.
- 60 Prozent wünschen sich zudem, mit dem eigenen Stromtarif direkt Erneuerbare-Energien-Anlagen in der Region fördern zu können.

Beides erlaubt das GMM. „Um die Energiewende in Deutschland zum Erfolg zu führen ist es unabdingbar“, so Tangermann. „die Akzeptanz in der Bevölkerung durch transparente Vermarktungswege zu steigern – denn das Vertrauen in der Bevölkerung kommt nicht von selbst.“ Laut Emnid-Umfrage identifizieren sich

- 32 Prozent der Befragten „stark“ bis „sehr stark“ mit den Zielen der Energiewende,
- 22 Prozent allerdings „wenig“ bis „gar nicht“.

... „Die Bundesregierung sollte Unternehmen eine Alternative zum Graustrom-Bezug über die Börse zu eröffnen“, sagt Dr. Sebastian Bolay, Referatsleiter Strommarkt und erneuerbare Energien beim Deutschen Industrie- und Handelskammertag, „umso mehr, da mit dem Grünstrom-Markt-Modell ein praktikables Modell für eine grüne Direktvermarktung bereits existiert.“ Der DIHK ist für eine schnelle Einführung einer alternativen Ökostromvermarktung, so Sebastian Bolay, „weil dieses eine direkte Grünstrombelieferung erlaubt, die für Unternehmen attraktiv ist.“

Forderung: Grünstrom-Verordnung sollte bald in Kraft treten

Neben mehr Transparenz für den Verbraucher ermöglicht das Grünstrom-Markt-Modell auch dezentrale Versorgungskonzepte. „Damit erleichtert es vor allem kleineren Akteuren der Bürgerenergie, sich weiterhin mit eigenen Projekten für Stromerzeugung, Übertragung und Versorgung an der Energiewende zu beteiligen“, sagt Dr. Thomas Banning, Vorstand der Naturstrom AG und des Bündnis Bürgerenergie e.V. „Wer Bürgerenergie will, darf nicht alles den großen Konzernen überlassen, sondern muss ökologisch ausgerichtete, regionale Versorgungskonzepte ermöglichen“, so Banning. Laut aktueller Emnid-Umfrage würde bei 80 Prozent der Verbraucher das Vertrauen in die Energiewende wachsen, wenn – etwa durch eine alternative Grünstromvermarktung – kleine Anbieter gestärkt und dezentrale Netze ermöglicht werden.

Grün statt Grau, Direktlieferung statt Börsenumweg. Grafik: Carsten Raffel / Greenpeace Energy eG

## Global Warming: Understanding the Forecast

Video Lectures (cache) - Book (cache)

David Archer, 2009

## Scientists for Future

### Fakten

1. Weltweit ist die Durchschnittstemperatur bereits um etwa 1 °C angestiegen (relativ zu 1850–1900) (IPCC 2013, 2018). Rund die Hälfte des Anstiegs erfolgte in den letzten 30 Jahren (NASA 2018, IPCC 2014).
2. Weltweit waren die Jahre 2015, 2016, 2017 und 2018 die heißesten Jahre seit Beginn der Wetteraufzeichnungen [NASA, 2019].
3. Der Temperaturanstieg ist nahezu vollständig auf die von Menschen verursachten Treibhausgas-Emissionen zurückzuführen (U.S. Global Change Research Program 2017, IPCC 2013, 2014).
4. Bereits mit der aktuellen Erwärmung sind wir in vielen Regionen mit häufigeren und stärkeren Extremwetterereignissen und deren Folgen wie Hitzewellen, Dürren, Waldbränden und Starkniederschlägen konfrontiert (zum Beispiel IPCC 2012, 2013, 2018, National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 2016).
5. Die Auswirkungen der globalen Erwärmung sind zudem eine Gefahr für die menschliche Gesundheit (Watts et al., 2015, 2018). Neben den oben genannten direkten Folgen sind dabei auch indirekte Folgen der globalen Erwärmung wie Ernährungsunsicherheit und die Verbreitung von Krankheitserregern und -überträgern zu beachten.
6. Falls die Weltgemeinschaft die vom Pariser Abkommen angestrebte Beschränkung der Erwärmung auf 1,5 °C verfehlt, ist in vielen Regionen der Welt mit erheblich verstärkten Klimafolgen für Mensch und Natur zu rechnen [IPCC, 2018].
7. Um mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Erwärmung von 1,5 °C nicht zu überschreiten, müssen die Nettoemissionen von Treibhausgasen (insbesondere CO<sub>2</sub>) sehr rasch sinken und in den nächsten 20 bis 30 Jahren weltweit auf null reduziert werden [IPCC 2013, 2018].
8. Stattdessen steigen die CO<sub>2</sub>-Emissionen weiter. Mit den Vorschlägen, die weltweit derzeit auf dem Tisch liegen, wird die Erwärmung bis zum Ende des Jahr

- hundreds wahrscheinlich bei über 3 °C liegen und anschließend aufgrund anhaltender Emissionen und Rückkoppelungseffekte weiter zunehmen [Climate Action Tracker, 2018].
9. Bei derzeitigen Emissionen reicht das verbleibende globale CO<sub>2</sub>-Emissionsbudget für den 1,5-Grad-Pfad nur für etwa 10 Jahre. Auch für den 2-Grad-Pfad reicht es nur für etwa 25–30 Jahre [MCC 2018, IPCC 2018].
  10. Anschließend leben wir von einem „CO<sub>2</sub>-Überziehungskredit“, d. h. die ab dann emittierten Treibhausgase müssen später unter großen Anstrengungen wieder aus der Atmosphäre entfernt werden [z.B. Rogelj et al., 2018; Gasser et al., 2015]. Bereits die heute lebenden jungen Menschen sollen diesen „Kredit“ wieder abbezahlen. Gelingt dies nicht, werden viele nachfolgende Generationen unter den gravierenden Folgen der Erderwärmung leiden.
  11. Bei zunehmender Erwärmung der Erde werden gefährliche klimatische Kipp-Punkte des Erdsystems, d. h. sich selbst verstärkende Prozesse, immer wahr scheinlicher. Dies würde dazu führen, dass eine Rückkehr zu heutigen globalen Temperaturen für kommende Generationen nicht mehr realistisch ist [Schellnhuber et al., 2016; Steffen et al., 2016 und 2018].
  12. Die Ozeane nehmen zurzeit rund 90 % der zusätzlichen Wärme auf. Sie haben zudem etwa 30 % des bisher emittierten CO<sub>2</sub> aufgenommen. Die Konsequenzen sind Meeresspiegelanstieg, Verlust von Meereis, Versauerung und Sauerstoffmangel im Ozean. Die konsequente Umsetzung der Ziele des Pariser Abkommens ist essentiell, um Mensch und Natur zu schützen und den Verlust von marinen Arten und Lebensräumen, besonders der akut gefährdeten Korallenriffe, zu begrenzen [IPCC, 2018].
  13. In vielen Bereichen werden menschliche Lebensgrundlagen durch Überschreitung der planetaren Belastungsgrenzen gefährdet [Steffen et al., 2015; SRU, 2016]. Mit Stand von 2015 sind zwei der neun Grenzen bedenklich überschritten (Klimaerwärmung und Landnutzungsänderungen), zwei weitere (Zerstörung genetischer Vielfalt (Biodiversität) und Belastung der Phosphor- und Stickstoffkreisläufe) kritisch überschritten [Steffen et al., 2015].
  14. Zurzeit findet das größte Massenaussterben seit dem Zeitalter der Dinosaurier statt [Barnosky et al., 2011]. Weltweit sterben Arten derzeit 100- bis 1000-mal schneller aus als vor dem Beginn menschlicher Einflüsse [Ceballos et al., 2015; Pimm et al., 2014]. In den letzten 500 Jahren sind über 300 Landwirbeltierarten ausgestorben [Dirzo et al., 2014]; die untersuchten Bestände von Wirbeltierarten sind zwischen 1970 und 2014 im Durchschnitt um 60 % zurückgegangen [WWF 2018].
  15. Gründe für den Rückgang der Biodiversität sind zum einen Lebensraumverluste durch Landwirtschaft, Entwaldung und Flächenverbrauch für Siedlung und Verkehr. Zum anderen sind es invasive Arten, sowie Übernutzung in Form von Übersammlung, Überfischung und Überjagung [Hoffmann et al., 2010].
  16. Die Erderwärmung kommt hinzu: Bei unveränderten CO<sub>2</sub>-Emissionen könnten bis 2100 z. B. aus dem Amazonasbecken oder von den Galapagosinseln die Hälfte der Tier- und Pflanzenarten verschwinden [Warren et al., 2018]. Auch für die tropischen Korallenriffe ist die Meereseerwärmung der Hauptbedrohungsfaktor [Hughes et al., 2017 und 2018; IPCC 2018].
  17. Auch der Verlust an landwirtschaftlicher Nutzfläche und Bodenfruchtbarkeit, sowie die irreversible Zerstörung von Artenvielfalt und Ökosystemen, gefährden die Lebensgrundlagen und Handlungsoptionen heutiger und kommender Generationen [IPBES 2018a und 2018b; Secretariat of the CBD, 2014; Willett et al., 2019; IAAST 2009a und 2009b].
  18. Insgesamt besteht durch unzureichenden Schutz der Böden, Ozeane, Süßwasserressourcen und Artenvielfalt – bei gleichzeitiger Erderwärmung als „Risiko vielfacher“ [Johnstone und Mazo, 2011] – die Gefahr, dass Trinkwasser- und Nahrungsmittelknappheit in vielen Ländern soziale und militärische Konflikte auslösen oder verschärfen und zur Migration größerer Bevölkerungsgruppen beitragen [Levy et al., 2017; World Bank Group 2018; Solow, 2013].
  19. Eine nachhaltige Ernährung mit starker Reduzierung unseres Fisch-, Fleisch- und Milchkonsums und eine Neuausrichtung der Landwirtschaft auf ressourcenschonende Lebensmittelproduktion sind für den Schutz des Klimas, der Land- und Meeresökosysteme notwendig [Springmann et al., 2018].
  20. Nutztierhaltung erzeugt auf über vier Fünftel der landwirtschaftlich genutzten Fläche weniger als ein Fünftel der weltweit konsumierten Kalorien [Poore and Nemecek, 2018] und hat einen erheblichen Anteil am Ausstoß klimaschädlicher Treibhausgase [FAO 2013]. Da die landwirtschaftlich genutzte Fläche Dauergrünland, Dauerkulturen und Ackerflächen umfasst, und ein erheblicher Teil des Dauergrünlandes nicht in Ackerland verwandelt werden kann, ist auch folgender Vergleich relevant: über ein Drittel der weltweiten Getreideernte wird zurzeit als Tierfutter verwendet [FAO 2017].
  21. Ein verstärkter Direktkonsum von pflanzlicher Nahrung reduziert den Bedarf an knapper Ackerfläche, erzeugt weniger Treibhausgase und hat zudem erhebliche gesundheitliche Vorteile [Springmann et al., 2016].
  22. Die direkten staatlichen Subventionen für fossile Brennstoffe betragen jährlich mehrere 100 Milliarden US-Dollar [Jakob et al., 2015]. Berücksichtigt man zusätzlich noch die nicht durch Steuern ausgeglichenen Sozial- und Umweltkosten (vor allem Gesundheitskosten durch Luftverschmutzung), wird die Nutzung fossiler Brennstoffe nach Schätzungen von Experten des Internationalen Währungsfonds (IMF) weltweit mit rund 5 Billionen US-Dollar pro Jahr unterstützt; das sind 6,5 % des Welt-Bruttoinlandsproduktes von 2014 [Coady et al., 2017].
  23. Um dem Verursacherprinzip Rechnung zu tragen, müssten die Klimaschäden den Kosten der Verbrennung fossiler Brennstoffe zugerechnet werden. Eine Methode, mit der die Emissionen besonders effizient gesenkt werden können, sind z. B. CO<sub>2</sub>-Preise. Solange eine Versorgung durch kostengünstige erneuerbare Energieformen noch nicht ausreichend erreicht ist, müssen die dadurch entstehenden Belastungen sozialverträglich gestaltet werden. Dies ist beispielsweise durch Transferzahlungen oder Steuererleichterungen für besonders betroffene Haushalte oder eine pauschale Auszahlung an die Bürgerinnen und Bürger möglich [Klenert et al., 2018].
  24. Stark sinkende Kosten und steigende Produktionskapazitäten für bereits eingeführte klimafreundliche Technologien machen eine Abkehr von fossilen Brennstoffen hin zu einem vollständig auf erneuerbaren Energien basierenden Energiesystem bezahlbar und schaffen neue ökonomische Chancen [Nykqvist and Nilsson, 2015; Creutzig et al., 2017; Jacobson et al., 2018; Teske et al., 2018; Breyer et al., 2018; Löffler et al., 2017; Pursiheimo et al., 2019].

#### Quellen

Gesamtpublikation in deutsch und englisch (einschl. Quellen): G. Hagedorn et al., The concerns of the young protesters are justified: A statement by Scientists for Future concerning the protests for more climate protection, GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society, Volume 28, Issue 2, pages 79-87, 2019

## Dürre Felder, brennende Wälder / Wetter oder Zukunft?

Hart aber Fair 15.7.2019

### Stephan Scheers Youtube-Kanal

#### Links - die allermeisten in S4F-talks genannt

S4F - [E-Mail-Verteiler](#), [Thematische Mitarbeit](#), [regionale Vernetzung](#), [verwandte Initiativen](#)

Stefan Rahmstorf (Potsdam Institut für Klimafolgenforschung)

[Nach Paris - Wie bekommen wir die Klimakrise noch in den Griff](#)

In den ersten 10 Minuten geht Rahmstorf auf den menschlichen Einfluss auf den Temperaturanstieg ein.

Howard Dryden (Chief Scientific Officer of Global Oceanic Environmental Survey (GOES), Schottland)

[Uns bleiben 10 Jahre, um die Meere zu retten \(2018\)](#)

Howard Dryden [warnt](#) in einem Bericht der Umweltorganisation Global Oceanic Environmental Survey, dass die Ozeane bis 2045 so vergiftet sein werden, dass in fünf Jahren die meisten Fische, Vögel und Meeressäuger aussterben werden. Das hätte laut Dryden auch für das Leben an Land verheerende Folgen.

«Wenn wir es zulassen, dass das Ökosystem der Meere zerstört wird, wird auch das Ökosystem auf dem Festland wenige Jahre später versagen», sagte Dryden zu [Express.co.uk](#). «Uns bleiben nur etwa 10 Jahre um eine Wende herbeizuführen und nicht nur Plastik zu eliminieren, sondern auch giftige Chemikalien wie sie in tausenden Produkten von Lippenstift bis Sonnencremes enthalten ist.» Schaffe man das nicht, werde es zu einem Kollaps des gesamten marinen Ökosystems kommen.

Der Verlust des Planktons hätte nicht nur wegen des Ausfalls einer wichtigen Nahrungsquelle im Meer dramatische Folgen. Denn Phytoplankton produziert auch 50 bis 80 Prozent des Sauerstoffs der Erdatmosphäre und beseitigt den Großteil des Kohlendioxids. Dass das Plankton durch den Einfluss des Menschen seit den 1950er-Jahren weltweit um über 40 Prozent zurückgegangen ist, ist für Dryden denn auch einer der Hauptgründe für den Klimawandel. Vor diesem Hintergrund erscheint das verstärkte Planktonsterben vor Neufundland und Labrador noch dramatischer.

#### Global Warming & Climate Change Myths

<https://skepticalscience.com/argument.php>

[The IPCC confidence in human-caused global warming is based on solid scientific research](#)

[The fifth Intergovernmental Panel on Climate Change \(IPCC\) report](#) states with 95 percent confidence: that humans are the main cause of the current global warming

#### Klima, gute Videos und Grafiken

[This Stunning Graphic Shows Earth's Temperature Over 22,000 Years](#)

[10 CarbonBrief Videos](#)

One year of data translates into swirling clouds of carbon dioxide in [this video](#) by NASA. Using an ultra high resolution computer model, the visualisation shows how carbon dioxide spreads across the planet, fluctuating across time and space.

Change in the mass of the [Greenland Ice Sheet](#) between January 2004 and June 2014, as measured by the GRACE satellite. Source: NASA Goddard's Scientific Visualization Studio.

Change in the mass of the [Antarctic Ice Sheet](#) between January 2004 and June 2014, as measured by the GRACE satellite. Source: NASA Goddard's Scientific Visualization Studio.

How [sea level](#) has changed over the last two decades as observed by the Jason series of satellite missions. Source: NASA's Jet Propulsion Laboratory.

[NASA Klimaanimationen](#),

globale Verteilung des

CO<sub>2</sub>-Anstiegs,

Meeresspiegelanstiegs,

Temperaturanstiegs,

Polareisschmelze.

Precipitation Anomaly and Dengue Outbreaks in South East Asia: [2015-2016](#), Visualizations by Helen-Nicole Kostis Released on February 28, 2019 *The 2015-2016 El Niño event brought changes to weather conditions across the globe that triggered regional disease outbreaks, including mosquito-borne dengue fever in Southeast Asia. This visualization with corresponding timeplot graph reveals the relationship between precipitation anomaly in Southeast Asia and dengue outbreaks. Drier than normal habitats drew mosquitoes into populated, urban areas containing the open water needed for laying eggs. As the air warmed, mosquitoes also grew hungrier and reached sexual maturity more quickly, resulting in an increase in mosquito bites.*

[Climate Time Machine](#), series of visualizations showing how some of Earth's key climate indicators are changing over time

Temperaturanstieg auf dem Globus ("[Erde im Fieber](#)") (1880- 2016)

[Wie warm wird deine Stadt in 2100?](#) z.B. Berlin wird so warm wie Bukarest.

<http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Hauptseite> [Hamburger Bildungsserver]

[Klimaprojektionen Ostseeraum](#) Der Ostseeraum liegt in den höheren nördlichen Breiten. Daher wird nach Modellberechnungen der Klimawandel bis zum Ende dieses Jahrhunderts sich hier stärker bemerkbar machen als im globalen Durchschnitt. Das wird vor allem für den Winter zutreffen. Der Grund liegt primär in der positiven Rückkopplung durch die Verringerung der Schnee- und Eisbedeckung, durch die mehr Sonnenstrahlung vom Boden bzw. Wasser absorbiert und weniger reflektiert wird (Albedo-Effekt). Es wird auch zu deutlichen Niederschlagsveränderungen kommen. Im Winter werden die Niederschläge um ca. 20 % zunehmen und verstärkt als Regen statt als Schnee fallen. Im Sommer können die Niederschläge im südlichen Ostseeraum auch leicht abnehmen.

Hitzewellen in Europa: [2018](#)

[Regionale Klimafolgen](#)

<http://ipcc.ch/> - Die Sachstandsberichte zum Klimawandel (2013)

AR5 - [Graphische Darstellungen](#)

<https://www.wbgu.de> Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen

Zeit-gerechte Klimapolitik: Vier Initiativen für Fairness: Der WBGU schlägt der Bundesregierung die Förderung von vier essenziellen Initiativen einer zeit-gerechten Klimapolitik vor. Sie zielen auf

(1) die vom Strukturwandel zur Klimaverträglichkeit betroffenen Menschen (z. B. in Kohleregionen),

(2) die Rechtsansprüche der vom Klimawandel geschädigten Menschen,

(3) die würdevolle Migration von Menschen, die ihre Heimat durch den Klimawandel verlieren sowie

(4) die Schaffung von Finanzierungsinstrumenten für eine zeit-gerechte Transformation ([Transformationsfonds](#)).

Video-Seminar "[Transformation](#)" basierend auf Report "[Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation](#)"(2011): Wir müssen unsere Gesellschaft ähnlich tiefgreifend transformieren wie während der industriellen Revolution.

Parts 1, 2, [Interview](#) of "Global Megatrends" (Reinhold Leinfelder)

Parts 1, 2, [Interview](#) of "Climate Change" (Stefan Rahmstorf)

Parts 1, 2, [Interview](#) of "The Great Transformation" (Dirk Messner)

Parts 1, 2, Interview J. Schmid and N. Nakicenovic of "Feasibility" (Nebojsa Nakicenovic, Jürgen Schmid)

Parts 1, 2, Interview of "Financing" (Renate Schubert, Daniel Klingensfeld)

Parts 1, 2, Interview of "A New Statehood" (Sabine Schlacke)

Parts 1, 2, [Interview](#) of "Agents of Transformation" (Claus Leggewie)

Parts 1, 2, Interview of "Scientific Advice for Policymakers" (Silke Beck, Inge Paulini)

Parts 1, 2, [Interview](#) of "Suggestions for Action" (Dirk Messner)

Deutschland ist seit 2010 CO<sub>2</sub>-insolvent ([Budgetansatz](#), [Auszüge](#)):

[Historische Verantwortung](#)

[Zukunftsverantwortung](#)

Part 1, Interview of "Recommendations for Research and Education" (Reinhold Leinfelder)

Deutsches Klima Konsortium (Vereinigung der dt. Klimaforschungsinstitute):

Der IPCC beantwortet die [29 häufigsten Fragen](#) zum Klimawandel

1.1 Temperaturprojektionen

2.1 Erderwärmung

2.2 Klimaextreme

3.1 Ozeanerwärmung

3.2 Wasserkreislauf

3.3 Ozeanversauerung

4.1 Meereis

4.2 Gletscher

5.1 Sonne

5.2 Meeresspiegel

6.1 Permafrost und Ozeanerwärmung

6.2 Kohlenstoffkreislauf

7.1 Wolken

7.2 Aerosole

7.3 Geoengineering

8.1 Wasserdampf

8.2 Luftqualität

9.1 Klimamodelle

10.1 Klimaänderungen

10.2 Lokale Ebene

11.1 Wetter

11.2 Vulkanausbrüche

12.1 Modelle und Szenarien

12.2 Wasserkreislauf

12.3 Emissionen

13.1 Meeresspiegelanstieg

13.2 Eisschilde

14.1 Monsune

14.2 Klimaprojektionen

Massive Open Online Course ([MOOC](#)) zum Klimawandel und seinen Folgen

Climate Change Centre Austria ([CCCA](#))

Das CCCA ist das Netzwerk der Klimaforschung in Österreich.

Das CCCA ist der Ansprechpartner in Klimawandelfragen in Österreich,

Netzwerkagent und Sprachrohr der Klimaforschung.

Das CCCA vernetzt nach innen (Mitglieder) und nach außen (Stakeholder)

Das CCCA bietet zielgruppenspezifische Kommunikation und Leistungen

Support bei Konsortienbildung

Fact Sheets

Vermittlung von ExpertInnen

Workshops

Dialogformate

Aktivitäten zu Wissenstransfer

Support für Projekttakweise

Das CCCA betreibt selbst keine Forschung.

(Kostenlose) Abbildungen

[NASA Image and Video Library](#)

[The geosciences image and video repository of the European Geosciences Union](#)

**Klimafakten**

Zu den Mitgliedern des Beirats zählen renommierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler führender Klimaforschungseinrichtungen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Sie repräsentieren die gesamte Bandbreite der Klimaforschung, von Atmosphärenforschung und Ozeanographie bis hin zu ökonomischen Fragen des Klimawandels.

[Newsletter](#)

[Branchenberichte](#) (IPCC Sachstandsbericht (Assessment Report) AR5, 2013)

Wirtschaft und Unternehmen sind vom Klimawandel direkt betroffen – doch wenn es um die Grundlagen des Klimawandels, Folgen und Lösungen geht, fehlt es häufig an Wissen. Prägnante Kurzreports bereiten den Weltklimabericht gezielt für einzelne Branchen und Sektoren auf – von Städten und Gemeinden über die Bauwirtschaft bis zum Tourismus.

[Infographiken](#)

[Macht ein halbes Grad weniger Erderwärmung einen Unterschied?](#)

#### [Bloomberg - What's warming the Earth](#)

[Erderwärmungsspirale](#) - Ed Hawkins von der britischen University of Reading hat die Abweichungen der Temperatur vom langjährigen Durchschnitt in Kreisform dargestellt, hat dabei jeden Monatswert seit 1850 verzeichnet. Das Ergebnis ist ebenso verblüffend wie eindrücklich: ein Kreislauf, der zwar merklich wackelt (was die natürliche Variation des Klimasystems zeigt), sich aber über viele Jahrzehnte in relativ engen Bahnen dreht. Doch ab etwa 1940 und nochmal ab 1970 werden die Ringe deutlich größer - und ab den neunziger Jahren wird der Kreislauf zu einer regelrechten Spirale.)

[CO2 Emissions from Fossil Fuel Use and Cement Production 1761 - 2006](#) - Das Oak Ridge National Laboratory (ORNL) des US-Energieministeriums hat historische Daten zu Kohlendioxid-Emissionen zu einem [Film](#) verarbeitet.

#### [Skeptical Science](#)

[The IPCC confidence in human-caused global warming is based on solid scientific research](#)

[K3-Kongress zu Klimawandel, Kommunikation und Gesellschaft](#) - in [cache](#)

[K3-Kongress zu Klimawandel, Kommunikation und Gesellschaft](#) - [about](#)

Wer Klimaschutz will, muss über Klimathemen sprechen - und betreibt damit Klimakommunikation. Doch die relevanten AkteurInnen der Klimakommunikation sind jenseits ihrer eigenen Fach-Community bisher noch zu wenig miteinander vernetzt. Daher initiierten fünf Veranstalter aus Deutschland, Österreich und der Schweiz ein Bündnis und riefen 2017 den K3 Kongress zu Klimawandel, Kommunikation und Gesellschaft ins Leben, um den Erfahrungsaustausch der interdisziplinären Community rund um die Klimakommunikation voranzubringen. Hier geht es zur [Dokumentation des K3 Kongresses 2017](#).

In [dieser](#) Promet-Ausgabe (98 Seiten, Oktober 2018, [pdf](#), Seiten [3-50](#), [51-98](#)) kommen Experten aus den verschiedensten Fachbereichen zu Wort. Das Spektrum reicht von den Disziplinen Soziologie, Psychologie, Journalismus bis hin zu den Naturwissenschaften und der expliziten Kommunikationsforschung. Damit hoffen wir die verschiedenen Facetten der Klimawandelkommunikation aufzeigen zu können.

Für mehr Klimaschutz, weniger Bürokratie und sozial gerechtere Energiepreise: [Was kann eine Abgabe auf Treibhausgase \(CO2-Steuer\) leisten?](#), 14.5.2019, CO2 Abgabe e.V., Bearbeitung: Kathinka Gaess und Dr. Jörg Lange, CO2 Abgabe e.V., [E-Mail](#) - [mehr](#)

[Maja Göpel](#) (Politikökonomin, Generalsekretärin, Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung 'Globale Umweltveränderungen')

- [BPK: "Scientists for Future" zu den Protesten für mehr Klimaschutz](#), 12. März 2019 - Frage nach unserer Geisteshaltung (BPK-intro)
- [Maja Göpel, The Great Mindshift: How a New Economic Paradigm and Sustainability Transformations go Hand in Hand](#), Wuppertal Institute, Springer Open, 2016
- [maja\\_goepel\\_29.3.2019">Fridays4Future](#), Berlin, 29.3.2019, [maja\\_goepel\\_29.3.2019](#)
- [Neue Bewegung\(en\) für den Klimaschutz mit Jochen Flasbärth, Maja Göpel, Lucia Parbel](#), re;publica#19 ([re-publica19\\_flasbarth+goepel">](#))
- [Digital Responsibility: Beyond Buzzwords - worum geht es hierbei eigentlich wirklich?](#), [Harald Welzer](#), [Maja Göpel](#), [Johannes Merck](#), re;publica#19 ([re-publica19-goepel-wert - re-publica19-goepel-sprache](#))
- [Maja Goepel \("Scientists For Future"\) - Jung & Naiv: Folge 420.mp4](#)

#### Weitere Links

- [Windkraft-Journal](#)
- [Erneuerbare Energien](#)
- [Photovoltaik-Magazin](#)
- [DUH](#)
  - [klimafreundliche Energie](#)
  - [Gebäude](#)
- [climate action network europe - vergleich der eu-länder](#)
  - <http://www.caneurope.org/publications/reports-and-briefings/1760-report-time-to-pick-up-the-pace-insights-into-the-draft-national-energy-and-climate-plans>
  - <http://www.caneurope.org/docman/climate-energy-targets/3477-time-to-pick-up-the-pace-insights-into-the-draft-national-energy-and-climate-plans>

Version: 17.9.2019

[Adresse dieser Seite](#)

[Home](#)

[Joachim Gruber](#)

[S4F-Nb](#)