
Kohleausstieg, Stromimporte und -exporte sowie Versorgungs- sicherheit

Kurz-Analyse, 10. November 2017

Agora Energiewende

Anna-Louisa-Karsch-Straße 2 | 10178 Berlin

P +49. (0) 30. 284 49 01-00

F +49. (0) 30. 284 49 01-29

www.agora-energiewende.de

info@agora-energiewende.de

1 Worum geht es?

Im Jahr 2016 lagen die CO₂-Emissionen Deutschlands um 28 Prozent unter dem Niveau von 1990. Für das Jahr 2017 wird ein leichter Anstieg der CO₂-Emissionen erwartet.¹ Das 2020-Klimaschutzziel (-40 Prozent gegenüber 1990) wird daher, wenn keine weiteren Maßnahmen beschlossen werden, nach übereinstimmenden aktuellen Abschätzungen um etwa 100 Millionen Tonnen CO₂ deutlich verfehlt (-32 Prozent).² Deutschland würde so seine Vorreiterrolle beim Klimaschutz verlieren.

Ein zentraler Hebel für Emissionsminderungen ist die Kohle als CO₂-intensivster Energieträger, vor allem die Braunkohle. Denn 80 Prozent der Emissionen der Energieversorgung stammen aus der Kohle, allein die Braunkohle verursacht mehr Emissionen als der gesamte Verkehr. Schaltet man zusätzlich zu den bereits beschlossenen Kraftwerksstilllegungen noch die ältesten 20 Braunkohlekraftwerke bis 2020 ab, würde dies etwa 50 Millionen Tonnen CO₂-Minderung bringen und könnte somit einen großen Teil der verbleibenden Klimaschutzlücke füllen.

2 Versorgungssicherheit und Kohleausstieg

Schaltet man die 20 ältesten Braunkohle-Kraftwerksblöcke zum 1.1.2020 ab, entspricht dies 8,4 Gigawatt an Kraftwerkskapazitäten. Hinzu kommt der Atomausstieg (10,8 Gigawatt Kraftwerke bis Ende 2022), die bereits beschlossene Braunkohlesicherheitsbereitschaft mit anschließender Stilllegung (2,7 GW Kraftwerke bis Ende 2023), sowie die bereits bekannt gegebene Stilllegung einiger Steinkohlekraftwerke. Dies ist eine beachtliche Reduktion an Kraftwerken, für die Vorsorge getroffen werden muss.

Das Ergebnis einer Analyse von Agora Energiewende ist: Die Versorgungssicherheit ist auch in einem solchen Szenario jederzeit gewährleistet. Dafür

wurde die Leistungsbilanz, die die vier Übertragungsnetzbetreiber jährlich erstellen, aktualisiert – und zwar sowohl für das Jahr 2020, als auch für das Jahr 2023, das heißt nach Ende des Atomausstiegs. Dabei wird betrachtet, ob zum Zeitpunkt der höchsten Stromnachfrage genügend Kraftwerke verfügbar sind, um die Nachfrage zu decken. Hierfür wird üblicherweise als „Referenzsituation“ eine Abendstunde nach Sonnenuntergang an dem dritten Mittwoch im Januar angenommen, mit sehr niedrigen Temperaturen (-9 Grad Celsius). Dabei wird bei der Erzeugung eine *Worst Case*-Betrachtung ausgeführt, das heißt, es wird zusätzlich angenommen, dass zu diesem Zeitpunkt Windstille herrscht (99 Prozent der Windanlagen produzieren keinen Strom) und ein Teil der Kraftwerke ausfällt, beziehungsweise zur Erbringung von Systemdienstleistungen eingesetzt wird.

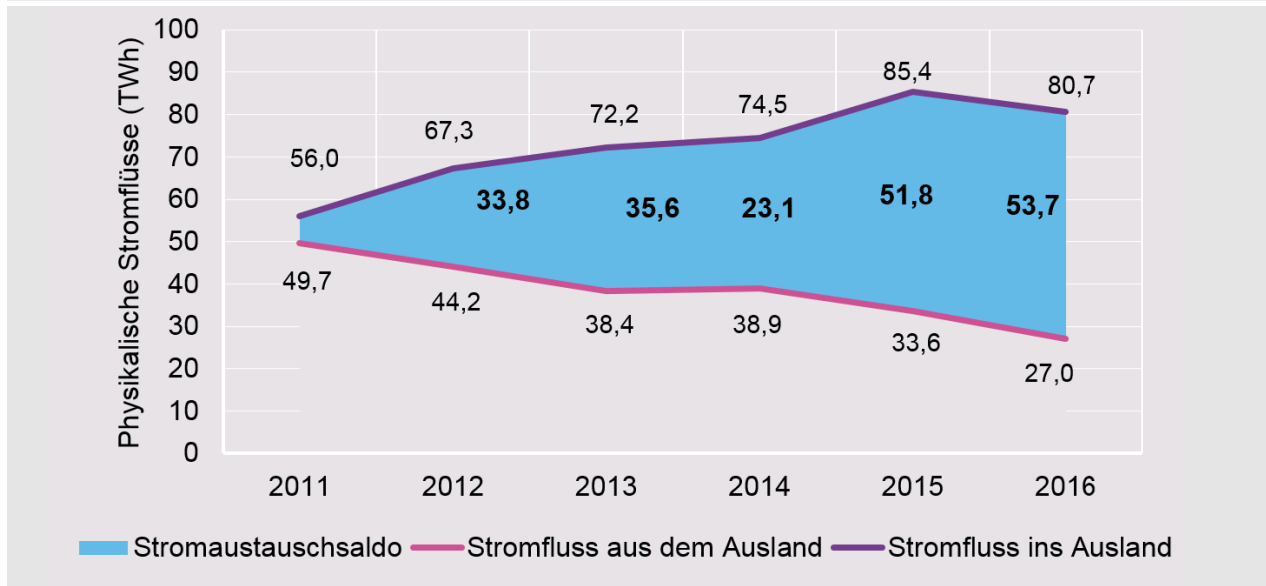
Das Ergebnis: Es können 8,4 Gigawatt Braunkohle abgeschaltet werden, und auch bei der *Worst-Case*-Situation einer „kalten Dunkelflaute“ im Januar 2020 oder im Januar 2023 ist die Versorgungssicherheit gewährleistet. Wesentliche Gründe sind: Es bestehen in Deutschland aktuell Kraftwerks-Überkapazitäten, diese würden im Zuge einer Abschaltung der 20 ältesten Kohlekraftwerke abgebaut. In Deutschland stehen viele Gaskraftwerke ungenutzt herum beziehungsweise wurden sogar in den vergangenen Jahren eingemottet in der Hoffnung auf bessere Zeiten. Diese würden dann reaktiviert und bis 2023 durch neue Anlagen (zum Beispiel Gasmotoren) ergänzt, die aufgrund des Ausscheidens der Braunkohlekraftwerke am Markt wirtschaftlich würden.

Die Stromnachfrage ist in den letzten Jahren flexibler geworden und wird dies auch in Zukunft sein. So können bestimmte Stromnachfrager ihre Last um einige Stunden verschieben, wenn die Strompreise zwischen diesen Stunden variieren – weg aus den

¹ Vgl. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2017): Konjunktur und kältere Witterung lassen Energieverbrauch wachsen, Pressemitteilung 4/2017.

² Vgl. Öko-Institut (2017): Überprüfung der Emissionsminderung 2020 im Projektionsbericht 2017, Gutachten im Auftrag des Bundesumweltministeriums; Agora Energiewende (2017): Das Klimaschutzziel von -40 Prozent bis 2020: Wo landen wir ohne weitere Maßnahmen? Eine realistische Bestandaufnahme auf Basis aktueller Rahmendaten.

Abbildung 1: Die Schere geht immer weiter auf – Stromexportüberschüsse Deutschlands



Quelle: AG Energiebilanzen 2017

teuren Stunden, hin in die billigeren Stunden. Sie werden teilweise im Rahmen der Verordnung abschaltbare Lasten (AbLaV) von der Bundesnetzagentur kontrahiert, zum Teil reagieren sie flexibel am Markt. Der Ausbau der Erneuerbaren Energien geht weiter, unter anderem im Bereich der Biomasse. Diese wurden in den vergangenen Jahren zudem immer verlässlicher. Sie leisten ebenfalls einen Beitrag zur Versorgungssicherheit.

Insgesamt zeigt die Leistungsbilanz (siehe Anhang): Sowohl im Jahr 2020 als auch im Jahr 2023 besteht ein positiver Leistungsüberschuss in der deutschen Regelzone von mehr als 1 Gigawatt. Da in Europa eine enge Zusammenarbeit beim Strom existiert und es über die Ländergrenzen hinweg Ausgleichseffekte gibt bei Stromnachfrage und Erneuerbaren Energien, ist bei einer Versorgungssicherheitsanalyse zudem das europäische Ausland mit einzubeziehen. So werden derzeit die Kapazitäten der Stromleitungen von Deutschland nach Norwegen, Niederlande, Belgien, Dänemark und Österreich zum Teil deutlich erhöht. Bezieht man die Ausgleichseffekte mit ein, erhöht sich der Leistungsbilanzüberschuss 2023 auf 4 Gigawatt.

3 Import/Export-Bilanz und Kohleausstieg

Deutschland produzierte 2016 rund 648 Terawattstunden Strom, wovon 595 Terawattstunden im Inland verbraucht wurden. Die verbleibenden rund 54 Terawattstunden (rund 8 Prozent der gesamten inländischen Stromerzeugung) wurden in die angrenzenden Nachbarländer exportiert, insbesondere nach Frankreich, die Niederlande und Österreich (und von dort weiter nach Italien). Für 2017 dürfte sich der Export-Überschuss auf knapp 10 Prozent erhöhen. Hauptursache für diesen Stromexport ist die hohe Kohlestromproduktion in Deutschland, die trotz der deutlich gestiegenen Erneuerbare-Energien-Stromproduktion kaum zurückgeht. Vielmehr verdrängt sie im Inland und in unseren Nachbarländern Gaskraftproduktion. Insbesondere in Österreich, Niederlande und Italien stehen daher viele Gaskraftwerke still.

Werden in Deutschland bis 2020 zusätzlich rund 8,4 Gigawatt Braunkohlekraftwerke stillgelegt, so reduziert sich dieser Stromexportüberschuss in etwa um die Hälfte. Dies ist der Mittelwert verschiedener Studien und Analysen zu diesem Ergebnis. Deutschland bliebe also auch in einem solchen Fall weiterhin

Stromexporteur. Im Jahr 2023 nach Abschalten der letzten Atomkraftwerke wäre Deutschland vermutlich wieder – wie vor etwa zehn Jahren – in einer ausgeglichenen Stromhandelsbilanz mit den Nachbarn, das heißt, im Laufe des Jahres gleichen sich Stromimporte und Stromexporte aus.

4 Fazit

Deutschland kann kurzfristig die 20 ältesten Braunkohlekraftwerke stilllegen. Die Versorgungssicherheit ist dadurch nicht gefährdet. Die Stilllegung halbiert in etwa die Klimaschutzlücke bis 2020. Zur Erreichung des 2020-Klimaschutzziels sind daher darüber hinaus weitere Maßnahmen nötig, unter andere im Stromsektor eine Erhöhung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien (Erhöhung der Ausschreibungsmengen für Windkraft Onshore und Solar).

Anhang: Leistungsbilanz für 2020 und 2023

Bericht zur Leistungsbilanz nach EnWG § 12 Absatz 4 Angaben in GW, falls nicht anderweitig gekennzeichnet			Zusammenfassung für 4 deutsche ÜNB							Fortschreibung Agora Energiewende	
			2014	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2023
			Jahreshöchstlast in DE 03.12.2014	Referenztag 03.12.2014	Referenztag 16.12.2015	Referenztag 20.01.2016	Referenztag 18.01.2017	Referenztag 17.01.2018	Referenztag 16.01.2019	Referenztag 15.01.2020	Referenztag 18.01.2023
Zeitraum (CET)	17:45 Uhr	17:45 Uhr	19:00 Uhr	19:00 Uhr	19:00 Uhr	19:00 Uhr	19:00 Uhr	19:00 Uhr	19:00 Uhr		
TEIL A: Installierte Nettoleistung nach Primärenergieträgern in			Betrachtung bis 2019 laut ÜNB auf der Basis Nettoengpassleistung							Betrachtung ab 2020 Nettoenergieleistung	
1	Kernenergie	12,1	12,1	10,80	10,80	10,80	9,50	9,50	8,1	0,0	
	davon Druckwasserreaktor	9,5	9,5	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	6,8	0	
	davon Siedewasserreaktor	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	1,3	1,3	1,3	0	
2	Fossile Brennstoffe	78,1	78,1	80	79,5	80,6	79,4	78,9	82,3	80,4	
2a	davon Braunkohle	20,9	20,9	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,8	18,9	
2b	davon Steinkohle	26,5	26,5	26,2	26,7	26,7	26,1	25,6	25,2	25,2	
2c	davon Gas	23,7	23,7	26	25	26,1	25,7	25,7	29,3	29,3	
2d	davon Öl	3,7	3,7	3,8	3,8	3,8	3,6	3,6	3,9	3,9	
2e	davon gemischte Brennstoffe	3,2	3,2	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,1	3,1	
3	Erneuerbare Energiequellen (ohne Wasser)	82,1	82,1	89,30	95,50	95,80	101,00	105,90	118,2	133,2	
3a	davon onshore Wind	36,4	36,4	40,2	44,3	44,5	46,9	49,4	56,8	63,5	
3b	davon offshore Wind	0,7	0,7	3,3	3,9	3,9	5	5,5	6,7	8,4	
3c	davon Photovoltaik	38,1	38,1	38,3	39,9	40	41,7	43,5	46,4	53,1	
3d	davon Biomasse / Biogas	6,4	6,4	6,9	6,8	6,8	6,8	6,8	7,7	7,8	
3e	davon sonstige Erneuerbare Energiequellen	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	
4	Wasser	9,7	9,7	10,30	10,20	10,20	10,20	10,20	10,2	10,2	
4a	davon Laufwasser	3,5	3,5	4	3,9	3,9	4	4	4	4	
4b	davon Speicher und Pumpspeicher	6,2	6,2	6,3	6,3	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	
5	Nicht eindeutig zuweisbare Energiequellen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	Netto-Engpassleistung (6 = 1 + 2 + 3 + 4 + 5)	182	182	190,3	196	197,3	200,1	204,5	218,9	223,8	
7	Revisionen	3,4	3,4	6,8	4,5	4,7	4,3	4,3	4,3	3,5	
8	davon Netzreservekraftwerke DE	2,2	2,2	3	4,4	5,2	5,2	5,2	5,0	5,0	
	davon Braunkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	davon Steinkohle	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	davon Gas	1,4	1,4	1,3	2,7	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6	
	davon Mineralöl	0,4	0,4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
9	davon Sicherheitsbereitschaft DE	0	0	0	0,4	0,4	0,9	2	2,7	0,8	
	davon Braunkohle SB 1	0	0	0	0,4	0,4	0,9	2	2,7	0,8	
9.1	Ausschreibung besondere netztechnische Betriebsmittel (Gaskraftwerke Süddeutschland)									1,2	
TEIL B : Nicht einsetzbare Leistung			Rate der nichteinsetzbaren Leistung								
10	Nicht einsetzbare Leistung zum betrachteten Zeitpunkt	82	84,9	89,3	95,9	96,7	101,8	106,7	118,9	133,9	
10a	davon eingemottete Kraftwerke (Quelle: BNetzA-Kraftwerkliste 2/2017)	3,7	3,7	1	1,3	1,9	1,9	1,9	3,6	3,6	
	davon Kernenergie	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	
	davon Braunkohle	0,3	0,3	0	0	0	0	0	0,3	0,3	
	davon Steinkohle	0,4	0,4	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
	davon Gas	2,7	2,7	0,9	1	1,5	1,5	1,5	3,0	3,0	
	davon Öl	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0,2	0,2	
	davon Pumpspeicher	0	0	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
10b	davon Kernenergie	0	0								
10c	davon Braunkohle	0	0								
10d	davon Steinkohle	0	0								
10e	davon Gas	0	0								
10f	davon Öl	0	0								
10g	davon gemischte Brennstoffe	0	0								
10h	davon onshore Wind	35,3	36	39,8	43,8	44	46,5	48,9	56,3	62,8	
10i	davon offshore Wind	0,4	0,6	3,2	3,9	3,9	4,9	5,5	6,6	8,3	
10j	davon Photovoltaik	38,1	38,1	38,3	39,9	40	41,7	43,5	46,4	53,1	
10k	davon Biomasse / Biogas	1,7	2,2	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	1,5	1,6	
10l	davon sonstige Erneuerbare Energiequellen	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	
10m	davon Laufwasser	1,9	2,6	3	3	3	3	3	3,0	3,0	
10n	davon Speicher und Pumpspeicher	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
10o	davon nicht eindeutig zuweisbare Energiequellen	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	
11a	Ausfälle exkl. Netzreservekraftwerke/Sicherheitsbereitschaft	3,2	6,3	6,9	7	7,3	7,1	7	7	3	
11b	Ausfälle inkl. Netzreservekraftwerke/Sicherheitsbereitschaft	3,5	6,4	7	7,3	7,5	7,5	7,4	7,4	3,2	
12a	Verfügbare Leistung exkl. Netzreservekraftwerke/Sicherheitsbereitschaft (12a = 6 - (7 + 8 + 9 + 10 + 11a))	91,1	85,2	84,3	83,9	83,2	80,7	79,3	80,7	77,5	
12b	Verfügbare Leistung inkl. Netzreservekraftwerke/Sicherheitsbereitschaft (12b = 6 - (7 + 10 + 11b))	93,1	87,3	87,2	88,3	88,4	86,5	86,1	88,2	83,2	
13	Reserve für Systemdienstleistungen	4,8	4,8	4,4	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	3	
14a	Gesicherte Leistung exkl. Netzreservekraftwerke/Sicherheitsbereitschaft (14a = 12a - 13)	86,4	80,4	79,9	79,8	79,1	76,6	75,2	76,6	74,5	
14b	Gesicherte Leistung inkl. Netzreservekraftwerke/Sicherheitsbereitschaft (14b = 12b - 13)	88,3	82,5	82,7	84,3	84,3	82,4	82	84,1	80,2	
15	Last zum betrachteten Zeitpunkt	79,1	81,8	81,8	81,8	81,8	81,8	81,8	81,8	81,8	
	Temperatur zum betrachteten Zeitpunkt	-0,4 °C	-9,9 °C	-8,9 °C	-8,9 °C	-8,9 °C	-8,9 °C	-8,9 °C	-8,9 °C	-8,9 °C	
	Referenztag an dem diese Temperatur aufgetreten ist	03.12.2014 17:45	07.02.12 19:00	07.02.12 19:00							
16a	Lastreduktion gemäß Verordnung abschaltbarer Lasten (AbLaV)	1	1	1	1	1	1	1	1,5	2	
16b	Marktliches Lastmanagement zum Betrachtungszeitpunkt								1	2	
17	Spitzenlast reduziert um Lastmanagement/Lastreduktion (17 = 15 - 16a - 16b)	78,1	80,8	80,9	80,9	80,9	80,9	80,9	79,3	77,8	
18a	Verbleibende Leistung exkl. Netzreservekraftwerke/Sicherheitsbereitschaft (18a = 14a - 17)	8,3	-0,4	-1	-1	-1,8	-4,3	-5,7	-2,7	-3,3	
18b	Verbleibende Leistung inkl. Netzreservekraftwerke/Sicherheitsbereitschaft (18b = 14b - 17)	10,2	1,7	1,9	3,4	3,5	1,5	1,1	4,8	2,4	
Land											
21a	Installierte Netto-Engpassleistung in den zur deutschen Regelzone gehörenden Regionen in Nachbarländern	3,4	3,4	4,1	4,2	4,2	4,3	4,6	4,3	4,3	
21b	Gesicherte Leistung in den zur deutschen Regelzone gehörenden Regionen in Nachbarländern	2,7	2,7	3,2	3,4	3,4	3,4	3,7	3,4	3,4	
21c	von DE im Ausland kontrahierte Reserveleistung	0,8	0,8	4,5	3,9	3,9	3,1	0	0	0	
22	Last in den zur deutschen Regelzone gehörenden Regionen in Nachbarländern	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
23	Verbleibende Leistung bei Berücksichtigung installierter Leistung und Last in den zur deutschen Regelzone gehörenden Regionen in Nachbarländern (23 = 18b + 21b + 21c - 22)	13	4,6	9,0	10,1	10,1	7,4	4,1	7,5	5,1	
24	Verbleibende Leistung bei Berücksichtigung installierter Leistung und Last in den zur deutschen Regelzone gehörenden Regionen in Nachbarländern, ohne Netzreserve (24 = 18b + 21b - 22)	12,2	3,7	4,4	6,1	6,2	4,2	4,1	7,5	5,1	
25	Zusätzliche Stilllegung der 20 ältesten Braunkohlekraftwerke								8,4	8,4	
26	Reaktivierbare Kraftwerke aus Kaltreserve (am Markt oder in der Kapazitätsreserve)								3,5	3,5	
26a	davon Braunkohle								0,0	0,0	
26b	davon Steinkohle								0,0	0,0	
26c	davon Erdgas								3,0	3,0	
26d	davon Öl								0,2	0,2	
26e	davon Pumpspeicher								0,3	0,3	
27	Neu installierte Gasmotoren, Stromspeicher, Aktivierung Netzersatzanlagen								0,0	1,0	
28	Leistungsüberschuss in der deutschen Regelzone nach Abschaltung der 20 ältesten Braunkohlekraftwerke ohne Betrachtung des europäischen Auslands (28 = 24 - 25 + 26 + 27)								2,6	1,2	
29	Leistungsungleichseffekte mit dem europäischen Ausland								3,0	3,0	
30	Leistungsüberschuss in der deutschen Regelzone nach Abschaltung der 20 ältesten Braunkohlekraftwerke inkl. Betrachtung des europäischen Auslands (30 = 28 + 29)								5,6	4,2	