

Agorameter - Dokumentation

Version 8.1 – Stand April 2019

Datenmaterial für die Darstellung der aktuellen Stromerzeugung, der Stromnachfrage, der Exporte und Importe sowie des Börsenstrompreises im Agorameter auf der Website www.agora-energiewende.de

Um den Fortgang der Energiewende jederzeit und aktuell mitverfolgen zu können, wird auf der Website von Agora Energiewende die jeweils aktuelle Stromerzeugungs- und Stromnachfragesituation in Deutschland grafisch dargestellt. Dabei wird (mit einem Zeitverzug von etwa ein bis zwei Stunden) die stündlich aktualisierte Stromerzeugung und -nachfrage für die breite Öffentlichkeit aufbereitet. Kernidee des Agorameters ist es, die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien differenziert nach Wind, Sonne, Wasser und Biomasse darzustellen. Außerdem wird die Stromerzeugung aus konventionellen Kraftwerken differenziert nach Kernenergie, Braunkohle, Steinkohle, Erdgas, Pumpspeicher und Anderen dargestellt. Zusätzlich enthält das Agorameter die inländische Stromnachfrage, die kommerziellen Stromimporte und -exporte, den Börsenstrompreis im Day-Ahead-Handel und die Treibhausgasemissionen der Stromerzeugung.

Sämtliche Angaben beruhen auf Daten von Dritten sowie in Fällen, in denen keine vollständigen Datenquellen verfügbar sind, auf eigenen Berechnungen und Expertenschätzungen. Die Darstellung der einzelnen Parameter erfolgt entsprechend ihrer zeitlichen Verfügbarkeit (das heißt zum Beispiel, dass Preisdaten schon vor anderen Datengruppen verfügbar sind und somit früher dargestellt werden können). Hinweise, wie die Datenlage verbessert werden kann beziehungsweise an welcher Stelle bessere Schätzungen vorgenommen werden können, sind willkommen.

Bei Darstellungszeiträumen von bis zu 30 Tagen beträgt die zeitliche Auflösung des Diagramms eine Stunde. Bei längeren Darstellungsräumen wird die zeitliche Auflösung auf einen Tag reduziert, um eine zügige Darstellung des Diagramms zu gewährleisten. Hierzu werden jeweils die Stundenwerte auf Tagesmittelwerte hochgerechnet. Datenlücken werden nicht mittels Interpolation geschlossen, sondern als Leerstellen behandelt, wodurch der Mittelwert über eine dementsprechend reduzierte Anzahl von Werten gebildet wird. Grundsätzlich dauern die Verarbeitung und Darstellung der Daten umso länger, je umfangreicher der gewählte Zeitraum ist.

Agora Energiewende ist bestrebt, die Darstellung der jeweils aktuellen Stromerzeugungs- und Stromnachfragesituation kontinuierlich zu verbessern. Sämtliche Datenquellen und Berechnungen werden im Folgenden dokumentiert.

1 Methodisches Vorgehen

Die Stromerzeugung kann grundsätzlich brutto (inklusive Eigenverbrauch der Kraftwerke) und netto angegeben werden. Im Agorameter wird ausschließlich die Nettoerzeugung dargestellt, da die Nettostromerzeugung die Strommenge beschreibt, die dem Stromsystem tatsächlich zur Verfügung gestellt wird. Wie hoch der Eigenverbrauch einer Anlage war, ist für die Darstellung der aktuellen Erzeugungssituation in Deutschland irrelevant. Der Eigenverbrauch der verschiedenen Erzeugungsanlagen ist somit nicht Teil der Darstellung. Es ist jedoch zu beachten,

dass die Ausbau- und Erzeugungsziele für Erneuerbare Energien als Bruttoerzeugung anteilig am Bruttoinlandsverbrauch dargestellt werden.

Agora Energiewende erhebt selbst keine Daten. Alle hier verwendeten Rohdaten werden von den Transparenzplattformen der europäischen Übertragungsnetzbetreiber ENTSO-E (ab dem Jahr 2018) sowie der Leipziger Strombörse European Energy Exchange EEX (von 2012 bis einschließlich 2017) öffentlich bereitgestellt und von Agora Energiewende als Grundlage für das Agorameter verwendet. Die Daten werden direkt nach deren Erscheinen aus den jeweiligen internetbasierten Transparenzplattformen ausgelesen und im Agorameter verarbeitet. Da es auf Seiten der Transparenzplattformen in regelmäßigen Abständen zu nachträglichen Berichtigungen der Daten kommt, werden die Rohdaten über einen Zeitraum von 28 Tagen nochmals ein Mal pro Tag abgefragt und das Agorameter entsprechend aktualisiert.

Da die verschiedenen Daten nur einen Teil des Stromerzeugungssystems abbilden, werden sie von Agora Energiewende korrigiert. Die hierbei vollzogenen Berechnungsschritte werden im Folgenden dokumentiert.

1 Standard-Berechnung

Agora Energiewende folgt bezüglich der dargestellten Komponenten des Agorameters folgender Methodik:

Stromerzeugung: Die Daten der Stromerzeugung basieren auf den stundenscharfen Veröffentlichungen der EEX (von 2012 bis 2017) beziehungsweise von ENTSO-E (ab 2018) zur aktuellen Stromerzeugung nach Energieträgern. Die von der EEX/ENTSO-E veröffentlichten Daten decken jedoch, je nach Energieträger, meist nur einen Teil der tatsächlich erzeugten Strommenge ab. Um diese Differenzen auszugleichen, werden die EEX/ENTSO-E-Datenreihen korrigiert.

Stromnachfrage: Die inländische Stromnachfrage errechnet sich als Differenz aus der stündlichen Nettostromerzeugung sowie dem entsprechenden Handelssaldo mit dem Ausland.

Stromaußenhandel: Die Daten der aktuellen Stromimporte und -Exporte (Day-Ahead) stammen von ENTSO-E und werden unverändert übernommen.

Börsenstrompreise: Bei den veröffentlichten Börsenstrompreisen handelt es sich um die Ergebnisse der Day-Ahead Auktionen an der europäischen Strombörse EPEX-Spot für das deutsch-luxemburgisch-österreichische beziehungsweise ab dem 1. Oktober 2018 für das deutsch-luxemburgische Marktgebiet. Die Daten werden in stündlichen Werten von ENTSO-E bereitgestellt und unverändert übernommen.

CO₂-Emissionen: Bei den Emissionsdaten handelt es sich um die direkten CO₂-Emissionen, die durch die in Deutschland erzeugten Strommengen entstehen. Sie basieren auf den korrigierten, stundenscharfen EEX/ENTSO-E-Stromerzeugungsdatenreihen, welche mit Emissionsfaktoren entsprechend verrechnet werden. Es werden ausschließlich die direkten CO₂-Emissionen der Stromerzeugung angezeigt.

2 Stromerzeugung

2.1 Windenergie

Die Bruttostromerzeugung aus Windenergie (On- und Offshore) ist zwischen 2012 und 2018 von 51,7 Terawattstunden auf 111,5 Terawattstunden angestiegen. Da bei Windenergie für den Anlagenbetrieb kaum Eigenverbrauch anfällt, entspricht die Bruttoerzeugung der Nettoerzeugung.

Die dargestellten Erzeugungsdaten für die Windenergie stammen von der EEX (von 2012 bis 2017) beziehungsweise von ENTSO-E (ab 2018) und werden, sobald sie dort vorliegen, stündlich eingepflegt. Die Daten basieren auf Messungen der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) an verschiedenen Referenzstandorten und werden anschließend von den ÜNB auf das gesamte Bundesgebiet hochgerechnet. Diese Daten werden von den ÜNB genutzt um die Netzlast auszugleichen.

Für die Jahre 2012 bis 2014 wird die Erzeugung von Onshore- und Offshore-Anlagen gemeinsam dargestellt. Zu diesem Zweck wird zunächst die von der EEX veröffentlichte, stündliche Einspeisereihe aller Windkraftanlagen zugrunde gelegt. Die Stundenwerte werden anschließend, basierend auf den vorliegenden monatlichen Erzeugungsdaten, mit einem jeweils monatlichen Korrekturfaktor verrechnet (Tabelle 1).

Ab dem Jahr 2015 erfolgt eine separate Ausweisung von Onshore- und Offshore-Windkraft. Aufgrund unterschiedlicher Datenverfügbarkeit muss für das Jahr 2015 auf eine Hilfsrechnung zurückgegriffen werden. Dazu wird für das Jahr 2015 zunächst, analog zu den Jahren 2012 bis 2014, die Einspeisereihe aller Windkraftanlagen als Grundlage verwendet und mit Hilfe von monatlichen Korrekturfaktoren auf die gesamte Winderzeugung skaliert. Anschließend wird die für das Jahr 2015 vorhandene EEX-Einspeisereihe für Offshore-Anlagen mit einem jährlichen Korrekturfaktor (2016: 2,04) skaliert. Da diese Berechnung zeitweise dazu führen kann, dass die tatsächliche Kapazität von Offshore-Windanlagen in Deutschland überschritten wird, wird der berechnete Wert bei 3.294,9 Megawatt gedeckelt. Dies entspricht der verfügbaren Kapazität zu Jahresende 2015. Um die Einspeisereihe für Onshore-Windkraft zu erhalten, wird anschließend die Offshore-Erzeugung von der Gesamterzeugung jeweils stündlich abgezogen.

Seit 2016 sind separate Einspeisereihen für On- und Offshore-Windkraft verfügbar. Zur Darstellung der stündlichen Einspeisung wird zunächst die von der EEX (von 2012 bis 2017) beziehungsweise die von ENTSO-E (ab 2018) veröffentlichte, stündliche Einspeisereihe der jeweiligen Windkraftanlagen (On- und Offshore) zugrunde gelegt. Ab 2016 werden diese Stundenwerte, basierend auf den vorliegenden monatlichen Erzeugungsdaten, mit einem monatlichen Korrekturfaktor verrechnet.

Zur Berechnung des jeweils aktuellen Jahres werden die jährlichen Korrekturfaktoren des Vorjahres angewendet (für 2019: Onshore-Windkraft: 1,03, Offshore-Windkraft: 1,01).

Tabelle 1: Jährliche und monatliche Stromerzeugung und Korrekturfaktoren Windenergie

Windenergie	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ¹⁾
	TWh							
Bruttostromerzeugung²⁾	51,7	52,9	58,5	80,5	80,2	105,6	111,5	
onshore	51,7	52,0	57,0	72,2	67,9	88,0	92,2	
offshore	0,0	0,9	1,5	8,3	12,3	17,6	19,3	
Eigenverbrauch³⁾	0%							
Nettostromerzeugung⁴⁾	51,7	52,9	58,5	80,5	80,2	105,6	111,5	
onshore	51,7	52,0	57,0	72,2	67,9	88,0	92,2	
offshore	0,0	0,9	1,5	8,3	12,3	17,6	19,3	
Januar	7,8	5,5	6,9	9,6	9,3	8,1	14,9	
Februar	5,1	3,5	6,9	5,4	9,9	10,3	8,2	
März	4,4	5,1	5,1	7,4	6,0	9,7	11,0	
April	3,7	3,6	4,0	5,4	5,9	8,4	9,2	
Mai	3,2	3,1	4,1	5,4	6,1	5,9	7,4	
Juni	3,2	3,7	2,8	4,2	3,4	7,4	5,9	
Juli	2,9	1,9	2,6	6,0	4,7	5,7	4,6	
August	2,4	2,6	3,7	4,0	4,8	5,7	6,3	
September	3,3	3,7	2,7	5,6	4,2	6,5	8,2	
Oktober	4,1	6,0	4,2	4,0	5,6	13,0	11,0	
November	4,3	4,7	4,4	10,6	8,1	10,7	10,2	
Dezember	6,2	8,2	9,9	11,5	9,3	15,3	14,8	
Brennstoffscharfe Erzeugung EEX/ENTSO-E⁵⁾	45,9	47,2	50,9	78,9	77,0	102,5	108,6	
onshore				69,2	65,0	85,1	89,5	
offshore				3,0	11,9	17,4	19,1	
Januar	7,0	5,0	6,2	9,6	9,3	7,8	14,5	
Februar	4,6	3,2	5,8	5,2	9,8	9,9	7,9	
März	4,0	4,7	4,6	7,4	6,0	9,3	10,7	
April	3,4	3,3	3,6	5,4	5,9	8,0	8,9	
Mai	2,9	2,9	3,7	5,4	6,1	5,7	7,2	
Juni	2,9	3,4	2,5	4,2	3,3	7,1	5,7	
Juli	2,6	1,7	2,3	6,1	4,7	5,5	4,4	
August	2,2	2,3	3,3	4,0	4,8	5,4	6,1	
September	3,0	3,4	2,5	5,5	4,2	6,3	8,0	
Oktober	3,7	5,5	3,8	4,0	5,6	12,5	10,7	
November	3,9	4,3	4,0	10,6	8,0	10,3	9,9	
Dezember	5,6	7,5	8,8	11,7	9,3	14,7	14,4	
Korrekturfaktor⁶⁾	1,13	1,12	1,15					
onshore				1,04	1,04	1,03	1,03	1,03
offshore				2,80	1,03	1,01	1,01	1,01
Januar	1,10	1,10	1,11	1,00	1,01	1,04	1,03	
Februar	1,10	1,10	1,19	1,05	1,00	1,04	1,03	
März	1,10	1,10	1,11	1,01	1,00	1,04	1,03	
April	1,10	1,10	1,11	1,00	1,01	1,05	1,03	
Mai	1,10	1,10	1,12	1,00	1,01	1,04	1,03	
Juni	1,11	1,09	1,11	1,00	1,01	1,04	1,03	
Juli	1,10	1,10	1,12	1,00	1,01	1,04	1,03	
August	1,10	1,09	1,14	1,00	1,01	1,05	1,03	
September	1,10	1,10	1,12	1,00	1,02	1,04	1,03	
Oktober	1,10	1,10	1,13	1,01	1,01	1,04	1,03	
November	1,10	1,10	1,12	1,00	1,01	1,04	1,03	
Dezember	1,11	1,10	1,12	0,99	1,00	1,04	1,03	

¹⁾ Für die Hochrechnung des aktuellen Jahres wird jeweils der Jahreswert des Vorjahres verwendet
²⁾ AG Energiebilanzen 2019a
³⁾ Öko-Institut 2013
⁴⁾ Eigene Berechnung basierend auf BDEW 2012-2018
⁵⁾ EEX 2012-2017, ENTSO-E ab 2018
⁶⁾ eigene Berechnung auf Basis des Abdeckungsgrades

2.2 Photovoltaik

Die Bruttostromerzeugung aus Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) ist in den vergangenen Jahren von 26,4 Terawattstunden (2012) auf 46,2 Terawattstunden (2018) angestiegen. Da PV-Anlagen im Betrieb so gut wie keinen Eigenverbrauch aufweisen, entspricht die Bruttoerzeugung der Nettoerzeugung.

Die dargestellten Erzeugungsdaten für Photovoltaik von der EEX (von 2012 bis 2017) beziehungsweise von ENTSO-E (ab 2018) werden, sobald sie dort vorliegen, stündlich eingepflegt. Die Daten basieren auf Messungen der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) an verschiedenen Referenzstandorten und werden anschließend von den ÜNB auf das gesamte Bundesgebiet hochgerechnet. Diese Daten werden von den ÜNB genutzt um die Netzlast auszugleichen.

Zur Berechnung der stündlichen Einspeisung aus Photovoltaikanlagen wird zunächst die von der EEX (von 2012 bis 2017) beziehungsweise die von ENTSO-E (ab 2018) veröffentlichte, stündliche Einspeisezeitreihe der PV-Anlagen zugrunde gelegt. Die Stundenwerte werden anschließend, basierend auf den vorliegenden monatlichen Erzeugungsdaten mit einem jeweils monatlichen Korrekturfaktor verrechnet (Tabelle 2).

Zur Berechnung des jeweils aktuellen Jahres wird die von ENTSO-E bereitgestellte Einspeisezeitreihe verwendet und mit dem jährlichen Gesamtkorrekturfaktor des Vorjahres (2019: 1,12) verrechnet.

Tabelle 2: Jährliche und monatliche Stromerzeugung und Korrekturfaktoren Photovoltaik

Photovoltaik	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ¹⁾
	TWh							
Bruttostromerzeugung²⁾	26,4	31,0	36,1	38,7	38,1	39,4	46,2	
Eigenverbrauch³⁾	0%							
Nettostromerzeugung⁴⁾	26,4	31,0	36,1	38,7	38,1	39,4	46,2	
Januar	0,5	0,4	0,8	0,6	0,7	0,9	0,8	
Februar	1,0	0,7	1,8	1,5	1,4	1,6	2,0	
März	2,2	2,4	3,6	3,1	2,6	3,5	2,9	
April	2,5	3,3	4,0	4,9	4,2	4,3	5,4	
Mai	3,8	3,7	4,5	4,9	5,2	5,7	6,7	
Juni	3,4	4,5	5,3	5,1	5,3	6,0	6,0	
Juli	3,6	5,4	4,9	5,5	5,5	5,5	6,9	
August	3,7	4,3	4,3	5,1	5,2	5,1	5,8	
September	2,8	2,8	3,2	3,6	4,3	3,4	4,6	
Oktober	1,7	2,0	2,2	2,2	1,9	2,4	3,1	
November	0,8	0,8	1,1	1,3	1,1	0,9	1,3	
Dezember	0,3	0,8	0,4	1,0	0,9	0,6	0,6	
Brennstoffscharfe Erzeugung EEX/ENTSO-E⁵⁾	27,7	29,7	32,7	34,9	34,5	35,9	41,2	
Januar	0,5	0,3	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	
Februar	1,0	0,7	1,6	1,4	1,3	1,5	1,8	
März	2,3	2,3	3,3	2,9	2,3	3,2	2,7	
April	2,6	3,2	3,7	4,4	3,9	3,9	4,8	
Mai	4,0	3,5	4,1	4,4	4,7	5,1	5,9	
Juni	3,6	4,3	4,8	4,6	4,7	5,4	5,3	
Juli	3,7	5,1	4,4	4,9	4,8	4,9	6,2	
August	3,9	4,1	3,9	4,6	4,7	4,6	5,2	
September	2,9	2,6	2,9	3,2	3,8	3,1	4,1	
Oktober	1,8	1,9	2,0	1,9	1,7	2,1	2,7	
November	0,8	0,8	1,0	1,1	1,0	0,8	1,2	
Dezember	0,4	0,7	0,4	0,8	0,8	0,5	0,5	
Korrekturfaktor⁶⁾								1,12
Januar	0,95	1,04	1,09	1,08	1,08	1,08	1,09	
Februar	0,96	1,03	1,14	1,08	1,08	1,08	1,09	
März	0,96	1,03	1,09	1,08	1,15	1,08	1,09	
April	0,95	1,04	1,10	1,11	1,07	1,12	1,12	
Mai	0,95	1,04	1,10	1,11	1,11	1,12	1,12	
Juni	0,95	1,04	1,10	1,11	1,12	1,12	1,12	
Juli	0,95	1,05	1,10	1,11	1,15	1,12	1,12	
August	0,95	1,05	1,11	1,11	1,11	1,12	1,12	
September	0,95	1,05	1,10	1,12	1,11	1,12	1,12	
Oktober	0,95	1,05	1,11	1,12	1,11	1,12	1,12	
November	0,96	1,05	1,10	1,12	1,11	1,12	1,12	
Dezember	0,78	1,23	1,11	1,12	1,11	1,12	1,13	

¹⁾ Für die Hochrechnung des aktuellen Jahres wird jeweils der Jahreswert des Vorjahres verwendet
²⁾ AG Energiebilanzen 2019a
³⁾ Öko-Institut 2013
⁴⁾ Eigene Berechnung basierend auf BDEW 2012-2018
⁵⁾ EEX 2012-2017, ENTSO-E ab 2018
⁶⁾ eigene Berechnung auf Basis des Abdeckungsgrades

2.3 Wasserkraft

Die Bruttostromerzeugung aus Wasserkraftwerken (entsprechend der Definition der AG Energiebilanzen bestehend aus Lauf- und Speicherwasserkraftwerken sowie Erzeugung aus natürlichem Zufluss in Pumpspeicherkraftwerke) ist zwischen 2012 und 2017 recht stabil geblieben und knickte aufgrund der starken Trockenheit in 2018 etwas ein (2012: 22,1 Terawattstunden; 2017: 20,3; 2018: 16,6). Bei einem Eigenverbrauchsanteil von etwa 2 Prozent entspricht dies einer Nettostromerzeugung von rund 21,7 (2012) beziehungsweise 16,3 Terawattstunden (2018).

Zur Berechnung der Einspeisezeitreihe für Wasserkraftanlagen wird auf die von der EEX (von 2012 bis 2017) beziehungsweise von ENTSO-E (ab 2018) bereitgestellte Einspeisereihe für

Laufwasseranlagen zurückgegriffen (Tabelle 3). Zur Korrektur der bilanziellen Abweichungen wird ein jährlicher bzw. ab 2018 werden monatliche Korrekturfaktoren angewendet.

Zur Berechnung der stündlichen Einspeisung des jeweils laufenden Jahres wird die von ENTSO-E veröffentlichte, stündliche Einspeisezeitreihe der Laufwasserkraftwerke als Grundlage verwendet und mit dem jährlichen Korrekturfaktor des Vorjahres skaliert (2019: 1,07).

Tabelle 3: Jährliche Stromerzeugung und Korrekturfaktoren Wasserkraft

Wasserkraft	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ¹⁾
	TWh							
Bruttostromerzeugung²⁾	22,1	23,0	19,6	19,0	20,5	20,3	16,6	
Eigenverbrauch³⁾	2%							
Nettostromerzeugung⁴⁾	21,7	22,5	19,2	18,6	20,1	19,9	16,3	
Januar							1,8	
Februar							1,5	
März							1,5	
April							1,7	
Mai							1,7	
Juni							1,5	
Juli							1,3	
August							1,1	
September							1,1	
Oktober							0,9	
November							0,8	
Dezember							1,5	
Brennstoffscharfe Erzeugung EEX/ENTSO-E⁵⁾	5,0	4,7	5,1	4,4	5,5	6,5	15,3	
Januar							1,4	
Februar							1,2	
März							1,1	
April							1,4	
Mai							1,7	
Juni							1,6	
Juli							1,4	
August							1,2	
September							1,2	
Oktober							1,0	
November							1,0	
Dezember							1,1	
Korrekturfaktor⁶⁾	4,37	4,75	3,79	4,27	3,64	3,07		1,07
Januar							1,3	
Februar							1,3	
März							1,3	
April							1,2	
Mai							1,0	
Juni							0,9	
Juli							0,9	
August							0,9	
September							1,0	
Oktober							0,9	
November							0,8	
Dezember							1,4	

¹⁾ Für die Hochrechnung des aktuellen Jahres wird jeweils der Jahreswert des Vorjahres verwendet
²⁾ AG Energiebilanzen 2019a
³⁾ Öko-Institut 2013
⁴⁾ Eigene Berechnung basierend auf AG Energiebilanzen 2019a und BDEW 2018 (monatliche Werte)
⁵⁾ EEX 2012-2017, ENTSO-E ab 2018
⁶⁾ Eigene Berechnung auf Basis des Abdeckungsgrades

2.4 Biomasse (inklusive biogener Hausmüll)

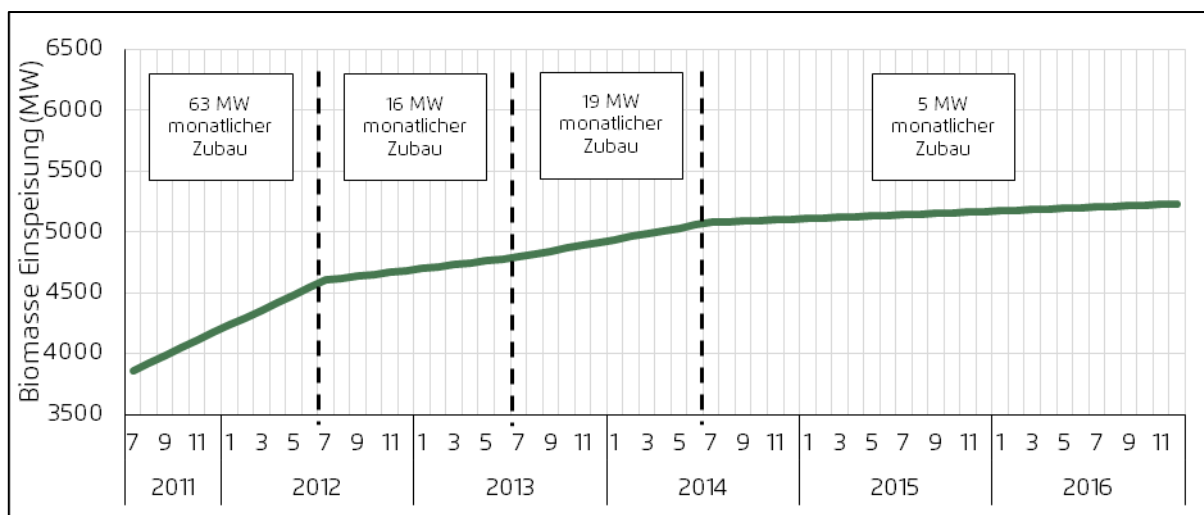
Die Bruttostromerzeugung aus Biomasse (inklusive biogenem Hausmüll) ist zwischen 2012 und 2018 von 43,4 Terawattstunden auf insgesamt etwa 51,4 Terawattstunden gestiegen. Bei einem Eigenverbrauchsanteil von etwa rund 9 Prozent (bei Hausmüll etwa 20 Prozent) entspricht dies einer Nettostromerzeugung von 39,1 (2012) beziehungsweise 46,3 Terawattstunden (2018).

Bis einschließlich 2016 existierten für die Stromproduktion aus Biomasse (inklusive biogenem Hausmüll) keine aktuellen und regelmäßig veröffentlichten Zeitreihen mit einem ausreichenden Erfassungsgrad. Deshalb wurden diese für die Jahre 2012 bis 2016 anhand der bekannten Gesamtstromproduktion der vergangenen Jahre geschätzt. Für einen Großteil der Biomasse- und Müllverbrennungsanlagen ist aus wirtschaftlicher Sicht ein möglichst konstanter Betrieb der Anlagen vorteilhaft. Für das Agorameter wurde deshalb angenommen, dass diese Anlagen in ihrer Gesamtheit wie ein Grundlastband Strom produzieren (Tabelle 4).

Zur genaueren Schätzung der Stromproduktion an einem bestimmten Tag in der Vergangenheit musste jedoch der unterjährige Zubau von Anlagen zusätzlich berücksichtigt werden. Dafür wurde die jährliche Leistungssteigerung linear und monatsweise über das Jahr verteilt. Die durchschnittliche mittlere Produktion wurde also zur Jahresmitte (hier: Juli) erzielt. Der durchschnittliche Monatszubau wurde somit immer auf den Zeitraum Juli-Juni bezogen. So ergibt sich ein monatlicher Zubau von 63 Megawatt (MW) für die Jahre 2011/12, 16 MW für die Jahre 2012/13, sowie 19 MW für die Jahre 2013/2014 (Abbildung 1).

Um die Produktion ab Juli 2014 zu prognostizieren, wurde der Zubau wie im EEG 2014 vorgesehen auf 100 MW im Jahr begrenzt. Wurden durchschnittlich 6.000 Vollbenutzungsstunden pro Anlage unterstellt, so entsprach dies einem monatlichen Anstieg der Erzeugungskapazität um 5,3 MW pro Monat.

Abbildung 1: Entwicklung der durchschnittlichen Einspeisung Biomasse im Agorameter



Zur Berechnung der stündlichen Einspeisung aus Biomasseanlagen von 2017 an wird zunächst die von ENTSO-E veröffentlichte, stündliche Einspeisezeitreihe der Biomasse-Anlagen zugrunde gelegt. Die Stundenwerte werden anschließend, basierend auf den vorliegenden monatlichen Erzeugungsdaten mit einem jeweils monatlichen Korrekturfaktor verrechnet (Tabelle 4).

Zur Berechnung des jeweils aktuellen Jahres wird die von ENTSO-E bereitgestellte Einspeisezeitreihe verwendet und mit dem jährlichen Gesamtkorrekturfaktor des Vorjahres (2019: 1,15) verrechnet.

Tabelle 4: Jährliche Stromerzeugung und durchschnittliche Einspeisung Biomasse

Biomasse (inkl. biogener Hausmüll)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ¹⁾
	TWh							
Bruttostromerzeugung²⁾	43,4	45,5	48,3	50,4	50,9	51,0	51,4	
Eigenverbrauch³⁾	9% bis 20%							
Nettostromerzeugung⁴⁾	39,1	41,0	43,5	45,4	45,9	45,9	46,3	
Durchschnittliche Einspeisung⁴⁾ (GW)	4,5	4,7	5,0	5,2	5,2			
Nettostromerzeugung⁵⁾								
Januar						4,0	4,0	
Februar						3,7	3,8	
März						4,0	4,0	
April						3,9	3,8	
Mai						3,9	4,0	
Juni						3,7	3,7	
Juli						3,8	3,8	
August						3,8	3,9	
September						3,8	3,7	
Oktober						3,9	4,0	
November						3,9	3,9	
Dezember						4,1	4,1	
Brennstoffscharfe Erzeugung ENTSO-E⁶⁾						38,4	40,2	
Januar						3,4	3,6	
Februar						3,2	3,2	
März						3,5	3,4	
April						3,3	3,3	
Mai						3,3	3,4	
Juni						3,1	3,2	
Juli						3,1	3,2	
August						3,1	3,3	
September						2,8	3,1	
Oktober						3,1	3,4	
November						3,2	3,5	
Dezember						3,3	3,6	
Korrekturfaktor⁷⁾								1,15
Januar						1,16	1,11	
Februar						1,16	1,17	
März						1,16	1,17	
April						1,16	1,17	
Mai						1,18	1,16	
Juni						1,20	1,16	
Juli						1,21	1,19	
August						1,23	1,18	
September						1,34	1,19	
Oktober						1,28	1,18	
November						1,24	1,13	
Dezember						1,22	1,16	

¹⁾ Für die Hochrechnung des aktuellen Jahres wird jeweils der Jahreswert des Vorjahres verwendet
²⁾ AG Energiebilanzen 2019a
³⁾ Eigene Berechnung auf Basis Öko-Institut 2013
⁴⁾ Eigene Berechnung
⁵⁾ Eigene Berechnung basierend auf AG Energiebilanzen 2019a und BDEW 2012-2018 (monatliche Werte)
⁶⁾ ENTSO-E 2017-2018
⁷⁾ Eigene Berechnung auf Basis des Abdeckungsgrades

2.5 Kernenergie

Die Bruttostromerzeugung aus Kernkraftwerken ist zwischen 2012 und 2018 von 99,5 Terawattstunden auf rund 76 Terawattstunden gesunken. Bei einem Eigenverbrauchsanteil von etwa 5 Prozent entspricht dies einer Nettostromerzeugung von rund 94,5 (2012) beziehungsweise 72,2 Terawattstunden (2018).

Zur Berechnung der stündlichen Einspeisung aus Kernkraftwerken wird zunächst die von der EEX (zwischen 2012 und 2017) beziehungsweise von ENTSO-E (ab 2018) veröffentlichte, stündliche Einspeisezeitreihe der Kernkraftwerke zugrunde gelegt. Die Stundenwerte werden anschließend, basierend auf den vorliegenden monatlichen Erzeugungsdaten, mit einem jeweils monatlichen Korrekturfaktor verrechnet. Da für das Jahr 2012 keine vollumfassenden

monatlichen Erzeugungsmengen vorliegen, wird in diesem Fall ein jährlicher Korrekturfaktor angewandt (Tabelle 5).

Ähnliches gilt für die Berechnung des jeweils aktuellen Jahres: Hier wird zur Verrechnung der von ENTSO-E bereitgestellten Einspeisezeitreihe auf den jährlichen Gesamtkorrekturfaktor des Vorjahres zurückgegriffen (2019: 1,01).

Tabelle 5: Jährliche und monatliche Stromerzeugung und Korrekturfaktoren Kernenergie

Kernenergie	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ¹⁾
	TWh							
Bruttostromerzeugung²⁾	99,5	97,3	97,1	91,8	84,6	76,3	76,0	
Eigenverbrauch³⁾	5%							
Nettostromerzeugung⁴⁾	94,5	92,4	92,2	87,2	80,4	72,5	72,2	
Januar	8,3	8,9	8,5	8,7	7,8	5,7	6,7	
Februar	8,0	8,1	8,0	8,0	7,2	4,6	6,1	
März	8,2	8,9	8,4	7,7	7,7	4,9	6,2	
April	5,5	7,0	7,4	7,2	5,1	4,8	5,2	
Mai	6,4	6,3	6,1	7,4	4,9	5,7	4,9	
Juni	6,4	6,6	6,7	6,7	6,0	6,4	5,8	
Juli	6,4	6,2	6,2	5,1	6,2	5,4	6,2	
August	8,1	7,1	7,4	7,1	7,0	7,1	6,7	
September	7,6	7,8	7,5	7,3	6,9	6,4	5,6	
Oktober	7,6	8,3	8,8	6,7	7,8	7,4	5,8	
November	7,8	8,4	8,6	7,5	7,4	6,9	6,5	
Dezember	7,6	8,8	8,7	7,7	6,3	7,3	6,8	
Brennstoffscharfe Erzeugung EEX/ENTSO-E⁵⁾	92,9	91,3	91,0	86,8	80,0	72,1	71,8	
Januar	8,8	8,9	8,4	8,7	7,8	5,7	6,7	
Februar	8,4	7,6	8,0	7,9	7,2	4,5	6,1	
März	8,6	8,8	8,3	7,7	7,3	4,8	6,2	
April	5,8	6,9	7,3	7,2	5,5	4,8	5,2	
Mai	6,7	6,3	6,1	7,4	4,9	5,6	4,9	
Juni	6,7	6,6	6,6	6,7	6,0	6,3	5,7	
Juli	6,7	6,2	6,2	5,1	6,2	5,3	6,2	
August	8,6	7,1	6,9	7,1	6,9	7,1	6,5	
September	8,0	7,5	7,5	7,3	6,8	6,4	5,6	
Oktober	8,2	8,2	8,8	6,7	7,8	7,4	5,7	
November	8,4	8,3	8,5	7,4	7,4	6,9	6,3	
Dezember	8,1	8,8	8,4	7,7	6,3	7,2	6,8	
Korrekturfaktor⁶⁾								1,01
Januar	0,94	1,01	1,01	1,00	1,01	1,01	1,00	
Februar	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
März	0,95	1,07	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
April	0,95	1,01	1,00	1,01	1,06	1,00	1,00	
Mai	0,95	1,00	1,01	1,01	0,94	1,01	1,01	
Juni	0,95	1,00	1,01	1,00	1,01	1,01	1,02	
Juli	0,95	1,01	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01	
August	0,95	1,01	1,01	1,01	0,99	1,01	1,02	
September	0,95	1,01	1,07	1,01	1,02	1,00	1,00	
Oktober	0,95	1,04	1,01	1,00	1,00	1,01	1,00	
November	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,01	1,02	
Dezember	0,93	1,00	1,01	1,00	1,00	1,01	1,01	

¹⁾ Für die Hochrechnung des aktuellen Jahres wird jeweils der Jahreswert des Vorjahres verwendet
²⁾ AG Energiebilanzen 2019a
³⁾ Öko-Institut 2013
⁴⁾ Eigene Berechnung basierend auf AG Energiebilanzen 2019a und BDEW 2012-2018 (monatliche Werte)
⁵⁾ EEX 2012-2017, ENTSO-E ab 2018
⁶⁾ Eigene Berechnung auf Basis des Abdeckungsgrades

2.6 Braunkohle

Die Bruttostromerzeugung aus Braunkohlekraftwerken ist zwischen 2012 und 2018 von rund 160,7 Terawattstunden auf etwa 145,5 Terawattstunden gesunken. Bei einem

Eigenverbrauchsanteil von circa 8 Prozent entspricht dies einer Nettostromerzeugung von rund 147,8 (2012) beziehungsweise 133,9 Terawattstunden (2018).

Zur Berechnung der stündlichen Einspeisung aus Braunkohlekraftwerken von 2012 bis 2017 wird zunächst zwischen Nicht-KWK- und KWK-Stromerzeugung unterschieden (siehe Tabelle 6). Für die Berechnung der Nicht-KWK-Erzeugung (2017: 132 Terawattstunden) wird die von der EEX veröffentlichte, stündliche Einspeisezeitreihe der Braunkohlekraftwerke verwendet. Zur Korrektur bilanzieller Abweichungen wird ein jährlicher Korrekturfaktor angewendet (2017: 0,99). Die Einspeisezeitreihe der KWK-Stromerzeugung wird als Summe aus zwei Einspeisezeitreihen gebildet, wobei jeweils vereinfachend angenommen wird, dass die KWK-Erzeugung wärmegetrieben erfolgt:

- Die erste Einspeisezeitreihe wird auf Basis der Erzeugung von Prozesswärme modelliert. Aufgrund der eingeschränkten Datenlage muss hier vereinfachend angenommen werden, dass diese ganzjährig gleichmäßig erfolgt.
- Bei der zweiten Einspeisezeitreihe handelt es sich um eine an Heizwärme gekoppelte Erzeugung, die dynamisch auf Basis des stündlichen Temperaturverlaufs modelliert wird.

Dabei spielt die KWK-Stromerzeugung bei gleichzeitiger Heizwärmeerzeugung (2017: 3,7 Terawattstunden) eine deutlich hervorgehobene Rolle gegenüber der Prozesswärmeerzeugung (2017: 0,01 Terawattstunden). Die Nettostromerzeugung aus Braunkohlekraftwerken wird im Agorameter trotz differenzierter Berechnung als Gesamtstrommenge dargestellt.

Zur Berechnung der stündlichen Einspeisung ab 2018 und des jeweils laufenden Jahres wird auf eine Differenzierung von Nicht-KWK- und KWK-Erzeugung verzichtet. Stattdessen wird für vergangene Jahre (zwischen 2018 und dem laufenden Jahr) die von ENTSO-E veröffentlichte, stündliche Einspeisezeitreihe der Braunkohlekraftwerke mit einem jeweils monatlichen Korrekturfaktor verrechnet, basierend auf den vorliegenden monatlichen Erzeugungsdaten (Tabelle 6). Für die Berechnung des jeweils aktuellen Jahres wird auf den jährlichen Gesamtkorrekturfaktor des Vorjahres zurückgegriffen (2019: 1,04).

Tabelle 6: Jährliche Stromerzeugung und Korrekturfaktoren Braunkohle

Braunkohle	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ¹⁾
	TWh							
Bruttostromerzeugung²⁾	160,7	160,9	155,8	154,5	149,5	148,4	145,5	
Eigenverbrauch³⁾	8%							
Nettostromerzeugung⁴⁾	147,8	148,0	143,3	142,1	137,5	136,5	133,9	
Nicht-KWK ⁵⁾	143,5	143,4	139,5	138,1	133,5	132,8		
KWK ⁵⁾	4,4	4,6	3,9	4,1	4,0	3,8		
Nicht-KWK-Nettostromerzeugung⁵⁾	143,5	143,4	139,5	138,1	133,5	132,8		
Brennstoffscharfe Erzeugung EEX ⁷⁾	135,1	144,2	137,3	139,0	132,8	133,3		
Korrekturfaktor ⁶⁾	1,06	0,99	1,02	0,99	1,00	1,00		
KWK-Nettostromerzeugung⁵⁾	4,4	4,6	3,9	4,1	4,0	3,8		
davon prozesswärmegetrieben ⁵⁾	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
davon heizwärmegetrieben ⁵⁾	4,4	4,6	3,9	4,1	4,0	3,8		
Januar							11,6	
Februar							11,7	
März							11,8	
April							10,8	
Mai							10,6	
Juni							11,5	
Juli							12,0	
August							11,4	
September							10,9	
Oktober							10,9	
November							11,1	
Dezember							9,5	
Brennstoffscharfe Erzeugung ENTSO-E⁷⁾							128,5	
Januar							11,1	
Februar							11,2	
März							11,3	
April							10,2	
Mai							10,2	
Juni							11,1	
Juli							11,6	
August							11,0	
September							10,4	
Oktober							10,7	
November							10,7	
Dezember							9,1	
Korrekturfaktor⁶⁾								1,04
Januar							1,05	
Februar							1,05	
März							1,05	
April							1,05	
Mai							1,04	
Juni							1,04	
Juli							1,04	
August							1,04	
September							1,04	
Oktober							1,02	
November							1,04	
Dezember							1,04	

¹⁾ Für die Hochrechnung des aktuellen Jahres wird jeweils der Jahreswert des Vorjahres verwendet
²⁾ AG Energiebilanzen 2018a
³⁾ Öko-Institut 2013
⁴⁾ Eigene Berechnung basierend auf AG Energiebilanzen 2019a und BDEW 2018 (monatliche Werte)
⁵⁾ Eigene Berechnung/Abschätzung basierend auf Statistisches Bundesamt 2012-2016
⁶⁾ Eigene Berechnung auf Basis des Abdeckungsgrades
⁷⁾ EEX 2012-2017, ENTSO-E 2018

2.7 Steinkohle

Die Bruttostromerzeugung aus Steinkohlekraftwerken ist zwischen 2012 und 2018 von rund 116,4 Terawattstunden auf etwa 83,2 Terawattstunden gesunken. Bei einem Eigenverbrauchsanteil von circa 8 Prozent entspricht dies einer Nettostromerzeugung von rund 107,1 (2012) beziehungsweise 76,5 Terawattstunden (2018).

Zur Berechnung der stündlichen Einspeisung der Steinkohlekraftwerke von 2012 bis 2017 wird - analog zur Braunkohleerzeugung - ebenfalls zwischen Nicht-KWK- und KWK-Stromerzeugung unterschieden (Tabelle 7). Für die Berechnung der Nicht-KWK-Erzeugung (2017: 69,9 Terawattstunden) wird die von der EEX veröffentlichte, stündliche Einspeisezeitreihe der Steinkohlekraftwerke verwendet. Zur Korrektur bilanzieller Abweichung-en wird ein jährlicher Korrekturfaktor angewendet (2017: 0,87). Die Einspeisezeitreihe der KWK-Stromerzeugung wird als Summe aus zwei Einspeisezeitreihen gebildet, wobei jeweils vereinfachend angenommen wird, dass die KWK-Erzeugung wärmegetrieben erfolgt:

- Die erste Einspeisezeitreihe wird auf Basis der Erzeugung von Prozesswärme modelliert. Aufgrund der eingeschränkten Datenlage muss hier vereinfachend angenommen werden, dass diese ganzjährig gleichmäßig erfolgt.
- Bei der zweiten Einspeisezeitreihe handelt es sich um eine an Heizwärme gekoppelte Erzeugung, die dynamisch auf Basis des stündlichen Temperaturverlaufs modelliert wird.

Auch bei der Steinkohle spielt die KWK-Stromerzeugung bei gleichzeitiger Heizwärmeerzeugung (2017: 12,7 Terawattstunden) eine deutlich dominierende Rolle gegenüber der gleichzeitigen Prozesswärmeerzeugung (2017: 2,6 Terawattstunden). Die Nettostromerzeugung aus Steinkohlekraftwerken wird im Agorameter trotz differenzierter Berechnung als Gesamtstrommenge dargestellt.

Zur Berechnung der stündlichen Einspeisung ab 2018 und des jeweils laufenden Jahres wird auf eine Differenzierung von Nicht-KWK- und KWK-Erzeugung verzichtet. Stattdessen wird für vergangene Jahre (zwischen 2018 und dem laufenden Jahr) die von ENTSO-E veröffentlichte, stündliche Einspeisezeitreihe der Steinkohlekraftwerke mit einem jeweils monatlichen Korrekturfaktor verrechnet, basierend auf den vorliegenden monatlichen Erzeugungsdaten (Tabelle 7). Für die Berechnung des jeweils aktuellen Jahres wird auf den jährlichen Gesamtkorrekturfaktor des Vorjahres zurückgegriffen (2019: 1,06).

Tabelle 7: Jährliche Stromerzeugung und Korrekturfaktoren Steinkohle

Steinkohle	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ¹⁾
	TWh							
Bruttostromerzeugung²⁾	116,4	127,3	118,6	117,7	112,2	92,9	83,2	
Eigenverbrauch³⁾	8%							
Nettostromerzeugung⁴⁾	107,1	117,1	109,1	108,3	103,2	85,5	76,5	
Nicht-KWK ⁵⁾	92,1	100,9	95,5	95,2	90,5	70,1		
KWK ⁵⁾	15,0	16,2	13,6	13,0	12,7	15,3		
Nicht-KWK-Nettostromerzeugung⁵⁾	92,1	100,9	95,5	95,2	90,5	70,1		
Brennstoffscharfe Erzeugung EEX ⁷⁾	64,8	74,0	73,4	96,9	98,4	80,3		
Korrekturfaktor ⁶⁾	1,42	1,36	1,30	0,98	0,92	0,87		
KWK-Nettostromerzeugung⁵⁾	15,0	16,2	13,6	13,0	12,7	15,3		
davon prozesswärmegetrieben ⁵⁾	2,6	2,3	2,1	2,0	2,6	2,6		
davon heizwärmegetrieben ⁵⁾	12,4	13,9	11,5	11,0	10,2	12,8		
Januar							5,8	
Februar							8,6	
März							8,5	
April							4,9	
Mai							4,3	
Juni							4,7	
Juli							6,4	
August							6,1	
September							6,1	
Oktober							7,2	
November							7,9	
Dezember							5,9	
Brennstoffscharfe Erzeugung ENTSO-E⁷⁾							72,2	
Januar							5,0	
Februar							8,3	
März							8,0	
April							4,0	
Mai							3,6	
Juni							4,6	
Juli							6,6	
August							5,5	
September							5,9	
Oktober							7,2	
November							7,9	
Dezember							5,6	
Korrekturfaktor⁶⁾								1,06
Januar							1,18	
Februar							1,04	
März							1,06	
April							1,23	
Mai							1,20	
Juni							1,02	
Juli							0,96	
August							1,11	
September							1,03	
Oktober							0,99	
November							1,00	
Dezember							1,06	

¹⁾ Für die Hochrechnung des aktuellen Jahres wird jeweils der Jahreswert des Vorjahres verwendet
²⁾ AG Energiebilanzen 2019a
³⁾ Öko-Institut 2013
⁴⁾ Eigene Berechnung basierend auf AG Energiebilanzen 2019a und BDEW 2018 (monatliche Werte)
⁵⁾ Eigene Berechnung/Abschätzung basierend auf Statistisches Bundesamt 2012-2016
⁶⁾ Eigene Berechnung auf Basis des Abdeckungsgrades
⁷⁾ EEX 2012-2017, ENTSO-E 2018

2.8 Erdgas

Die Bruttostromerzeugung auf Basis von Erdgas lag im Jahr 2012 noch bei 76,4 Terawattstunden und ging anschließend für einige Jahre deutlich zurück. Im Jahr 2017 stieg die Erdgasverstromung jedoch wieder deutlich an - auf rund 86,7 Terawattstunden und blieb mit 83,4 Terawattstunden in 2018 recht stabil. Bei einem Eigenverbrauchsanteil von durchschnittlich rund 3 Prozent entspricht dies einer Nettostromerzeugung von etwa 74,1 (2012) beziehungsweise 80,9 Terawattstunden (2018).

Zur Berechnung der stündlichen Einspeisung der Erdgaskraftwerke von 2012 bis 2018 wird zwischen der Stromerzeugung der öffentlichen Versorgung und der Industrie (verarbeitendes Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden) unterschieden.

- Für die Berechnung der Nettostromerzeugung aus Kraftwerken der öffentlichen Versorgung (2018: 43,5 Terawattstunden) wird zunächst die von der EEX (2012 bis 2017) beziehungsweise die von ENTSO-E (ab 2018) veröffentlichte, stündliche Einspeisezeitreihe der Erdgaskraftwerke als Grundlage verwendet. Zur Korrektur bilanzieller Abweichungen wird eine stündliche Einspeisezeitreihe addiert. Es wird vereinfachend angenommen, dass die restliche Erzeugung der Kraftwerke der öffentlichen Versorgung wärmegetrieben erfolgt, das heißt, die Erzeugung ist an Heizwärme gekoppelt und wird dynamisch auf Basis des stündlichen Temperaturverlaufs modelliert.
- Für die Berechnung der Nettostromerzeugung aus Industrieanlagen (2018: 37,4 Terawattstunden) wird zunächst die von der EEX (2012 bis 2017) beziehungsweise die von ENTSO-E (ab 2018) veröffentlichte, stündliche Einspeisezeitreihe der Erdgaskraftwerke als Grundlage verwendet. Zur Korrektur bilanzieller Abweichungen wird eine stündliche Einspeisezeitreihe addiert. Diese wird auf Basis der Erzeugung von Prozesswärme modelliert. Aufgrund der eingeschränkten Datenlage muss hier vereinfachend angenommen werden, dass diese ganzjährig gleichmäßig erfolgt.

Zur Berechnung der stündlichen Einspeisung des jeweils laufenden Jahres kann nicht auf eine Differenzierung zwischen der Stromerzeugung der öffentlichen Versorgung und der Industrie verzichtet werden, da es durch die Verwendung eines übergreifenden Korrekturfaktors andernfalls in einzelnen Stunden zu deutlichen Überschätzungen der Erzeugung aus Erdgaskraftwerken kommen würde. Aus diesem Grund wird für die Erzeugung des jeweils laufenden Jahres auf die gleiche Methode wie für die historischen Erzeugungsdaten zurückgegriffen, wobei jedoch jeweils auf die Nettostromerzeugung aus Kraftwerken der öffentlichen Versorgung (2019: 43,5 Terawattstunden) und aus Industrieanlagen (2019: 37,4 Terawattstunden) des Vorjahres zurückgegriffen wird.

Die Nettostromerzeugung aus Gaskraftwerken wird im Agorameter trotz differenzierter Berechnung als Gesamtstrommenge dargestellt.

Tabelle 8: Jährliche Stromerzeugung und Korrekturfaktoren Erdgas

Erdgas	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ¹⁾
	Twh							
Bruttostromerzeugung²⁾	76.4	67.5	61.1	62.0	81.3	86.7	83.4	
Eigenverbrauch³⁾	3%							
Nettostromerzeugung⁴⁾	74.1	65.5	59.3	60.1	78.9	84.1	80.9	
davon Öffentliche Versorgung ⁵⁾	47.7	37.8	30.3	26.8	43.7	46.7	43.5	43.5
davon Industrie ⁶⁾	26.4	27.7	29.0	33.3	35.1	37.4	37.4	37.4
Brennstoffscharfe Erzeugung EEX/ENTSO-E⁵⁾	16.8	12.3	13.0	23.1	30.0	31.4	33.9	
davon Öffentliche Versorgung ⁵⁾	15.1	11.0	11.7	20.8	27.0	28.3	30.4	
davon Industrie ⁶⁾	1.7	1.2	1.3	2.3	3.0	3.1	3.5	
Zusätzliches Lastband pro Jahr⁶⁾	57.3	53.2	46.3	37.1	48.8	52.7	47.0	47.0
davon Öffentliche Versorgung ⁵⁾	32.6	26.8	18.6	6.1	16.7	18.4	13.1	13.1
davon Industrie ⁶⁾	24.7	26.4	27.7	31.0	32.1	34.2	33.9	33.9

¹⁾ Für die Hochrechnung des aktuellen Jahres wird jeweils der Jahreswert des Vorjahres verwendet
²⁾ AG Energiebilanzen 2019a
³⁾ Öko-Institut 2013
⁴⁾ eigene Berechnung
⁵⁾ EEX 2012-2017, ENTSO-E ab 2018
⁶⁾ Eigene Berechnung/Abschätzung basierend auf Statistisches Bundesamt 2012-2017

2.9 Pumpspeicher

Für die Stromerzeugung aus Pumpspeicherkraftwerken werden keine uns bekannten, allumfassenden Jahresmengen veröffentlicht. Da Pumpspeicherkraftwerke jedoch ihren Betrieb in der Regel kurzfristig am Strommarkt optimieren, wird hier davon ausgegangen, dass die Abdeckung der Nettostromerzeugung durch die von der EEX (von 2012 bis 2017) beziehungsweise die von ENTSO-E (ab 2018) bereitgestellten Einspeisezeitreihen für Pumpspeicherkraftwerke 100 Prozent beträgt. Aus diesem Grund wird sowohl für die historischen als auch die aktuelle Erzeugung der Pumpspeicherkraftwerke die Einspeisezeitreihe der EEX (von 2012 bis 2017) beziehungsweise von ENTSO-E (ab 2018) unverändert übernommen.

2.10 Andere

Die dargestellten Erzeugungsdaten für die Kategorie Andere setzen sich zusammen aus den Erzeugungsdaten von Ölkraftwerken und sonstigen Anlagen (konventionelle Müllverbrennungsanlagen, Industrieabfälle undsonweiter) sowie weiteren sonstigen Anlagen, die aus Gründen der Übersichtlichkeit aggregiert dargestellt werden.

Die Bruttostromerzeugung von Ölkraftwerken ist in den vergangenen Jahren schrittweise von rund 7,6 Terawattstunden (2012) auf rund 5,2 Terawattstunden (2018) gesunken. Bei einem Eigenverbrauchsanteil von durchschnittlich rund 9 Prozent entspricht dies einer Nettostromerzeugung von etwa 6,9 (2012) beziehungsweise 4,7 Terawattstunden (2018).

Zur Berechnung der stündlichen Einspeisung der Ölkraftwerke von 2012 bis 2017 wird analog zu Braun- und Steinkohle zwischen Nicht-KWK- und KWK-Stromerzeugung unterschieden. Für die Berechnung der Nicht-KWK-Erzeugung (2017: 3,6 Terawattstunden) wird die von der EEX veröffentlichte, stündliche Einspeisezeitreihe der Ölkraftwerke als Grundlage verwendet. Zur Korrektur bilanzieller Abweichungen wird ein jährlicher Korrekturfaktor angewendet (2017: 1,8). Die Einspeisezeitreihe der KWK-Stromerzeugung wird als Summe aus zwei Einspeisezeitreihen gebildet, wobei jeweils vereinfachend angenommen wird, dass die KWK-Erzeugung wärmegetrieben erfolgt:

- Die erste Einspeisezeitreihe wird auf Basis der Erzeugung von Prozesswärme modelliert. Aufgrund der eingeschränkten Datenlage muss hier vereinfachend angenommen werden, dass diese ganzjährig gleichmäßig erfolgt.
- Bei der zweiten Einspeisezeitreihe handelt es sich um eine an Heizwärme gekoppelte Erzeugung, die dynamisch auf Basis des stündlichen Temperaturverlaufs modelliert wird.

In Summe beträgt die KWK-Stromerzeugung bei gleichzeitiger Heizwärmeerzeugung im Jahr 2017 etwa 0,2 Terawattstunden. Die KWK-Stromerzeugung im Zuge von Prozesswärmeerzeugung liegt mit 1,5 Terawattstunden dagegen etwas höher.

Tabelle 9: Jährliche Stromerzeugung und Korrekturfaktoren Öl bis 2017

Öl	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	TWh					
Bruttostromerzeugung²⁾	7.6	7.2	5.7	6.2	5.8	5.6
Eigenverbrauch³⁾	9%					
Nettostromerzeugung⁴⁾	6.9	6.6	5.2	5.6	5.3	5.1
Nicht-KWK	5.2	4.9	3.7	4.0	3.5	3.4
KWK	1.7	1.7	1.5	1.6	1.8	1.7
Nicht-KWK-Nettostromerzeugung⁶⁾	5.2	4.9	3.7	4.0	3.5	3.4
Brennstoffscharfe Erzeugung EEX ⁷⁾	2.3	2.5	1.9	2.3	1.7	1.7
Korrekturfaktor ⁵⁾	2.22	1.96	1.98	1.78	2.00	1.97
KWK-Nettostromerzeugung⁶⁾	1.7	1.7	1.5	1.6	1.8	1.7
davon prozesswärmegetrieben ⁶⁾	1.5	1.5	1.3	1.4	1.5	1.5
davon heizwärmegetrieben ⁶⁾	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
¹⁾ Für die Hochrechnung des aktuellen Jahres wird jeweils der Jahreswert des Vorjahres verwendet						
²⁾ AG Energiebilanzen 2018a						
³⁾ Öko-Institut 2013						
⁴⁾ Eigene Berechnung						
⁵⁾ Eigene Berechnung auf Basis des Abdeckungsgrades						
⁶⁾ Eigene Berechnung/Abschätzung basierend auf Statistisches Bundesamt 2012-2016						
⁷⁾ EEX 2017						

Die Bruttostromerzeugung der Sonstigen ist von 2012 bis 2018 von etwa 16,6 Terawattstunden auf rund 16,9 Terawattstunden auf ähnlichem Niveau verblieben. Bei einem Eigenverbrauchsanteil von durchschnittlich rund 10 Prozent entspricht dies einer Nettostromerzeugung von etwa 15 (2012) beziehungsweise 15,2 Terawattstunden (2018).

Für die Berechnung der stündlichen Einspeisung aus sonstigen Anlagen von 2012 bis 2017 wird einerseits auf die von der EEX bereitgestellten Einspeisezeitreihen für Müll- und sonstige Anlagen zurückgegriffen, die jedoch nur einen sehr kleinen Anteil der eigentlichen Stromerzeugung der verbleibenden Anlagen abdecken (Tabelle 10). Da bei einem Großteil der verbleibenden Erzeugungseinheiten tendenziell von einer sehr gleichmäßigen Stromerzeugung auszugehen ist (es handelt sich dabei weitestgehend um Müll-, Abfall- und Kuppelgasverbrennungsanlagen), werden die Fehlmengen von 2012 bis 2014 mit Hilfe eines gleichmäßigen Erzeugungsbandes abgebildet. Aufgrund des in der Folge steigenden Abdeckungsgrades der EEX-Einspeisezeitreihen gegenüber der Nettostromerzeugung ab dem Jahr 2015, wird ab diesem Zeitpunkt ein einheitlicher Skalierungsfaktor verwendet, der gleichzeitig auch zur Berechnung der stündlichen Einspeisung des jeweils aktuellen Jahres eingesetzt wird.

Tabelle 10: Jährliche Stromerzeugung und Korrekturfaktoren Sonstige bis 2017

Sonstige	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	TWh					
Bruttostromerzeugung²⁾	16.6	17.4	18.1	16.5	16.6	16.1
Eigenverbrauch³⁾	10%					
Nettostromerzeugung⁴⁾	15.0	15.7	16.2	14.9	15.0	14.5
Brennstoffscharfe Erzeugung EEX⁵⁾	0.3	1.4	0.6	1.6	2.2	2.0
Korrekturfaktor⁶⁾	9.10 6.85 7.33					
Zusätzliches, stündliches Erzeugungsband⁷⁾ (in GW)	1.68	1.62	1.79			
¹⁾ Für die Hochrechnung des aktuellen Jahres wird jeweils der Jahreswert des Vorjahres verwendet ²⁾ AG Energiebilanzen 2018a ³⁾ eigene Abschätzung basierend auf Öko-Institut 2013 ⁴⁾ eigene Berechnung ⁵⁾ EEX 2017 ⁶⁾ eigene Berechnung auf Basis des Abdeckungsgrades ⁷⁾ Eigene Abschätzung basierend auf Statistisches Bundesamt 2012-2014						

Zur Berechnung der stündlichen Einspeisung ab 2018 und des jeweils laufenden Jahres wird auf eine Differenzierung von Nicht-KWK- und KWK-Erzeugung bei Öl verzichtet. Stattdessen wird für vergangene Jahre (zwischen 2018 und dem laufenden Jahr) die von ENTSO-E veröffentlichte, stündliche Einspeisezeitreihe der Öl- und sonstigen Kraftwerke in Summe, basierend auf den vorliegenden monatlichen Erzeugungsdaten, mit einem jeweils monatlichen Korrekturfaktor verrechnet (Tabelle 11). Für die Berechnung des jeweils aktuellen Jahres wird auf den jährlichen Gesamtkorrekturfaktor des Vorjahres der beiden Energieträger in Summe zurückgegriffen (2019: 1,14).

Tabelle 11: Jährliche Stromerzeugung und Korrekturfaktoren Andere ab 2018

Andere (Öl + Sonstige)	2018	2019 ¹⁾
	TWh	
Bruttostromerzeugung²⁾	22,1	
Öl	5,2	
Sonstige (inkl. konv. Müll)	16,9	
Eigenverbrauch³⁾		
Öl	9%	
Sonstige (inkl. konv. Müll)	10%	
Nettostromerzeugung Andere⁴⁾	20,0	
Januar	1,7	
Februar	1,6	
März	1,7	
April	1,6	
Mai	1,6	
Juni	1,6	
Juli	1,8	
August	1,8	
September	1,6	
Oktober	1,7	
November	1,7	
Dezember	1,6	
Brennstoffscharfe Erzeugung ENTSO-E⁵⁾	17,5	
Januar	1,5	
Februar	1,3	
März	1,4	
April	1,5	
Mai	1,3	
Juni	1,2	
Juli	1,3	
August	1,9	
September	1,4	
Oktober	1,5	
November	1,7	
Dezember	1,6	
Korrekturfaktor⁶⁾	1,14	
Januar	1,10	
Februar	1,27	
März	1,20	
April	1,08	
Mai	1,25	
Juni	1,40	
Juli	1,37	
August	0,91	
September	1,15	
Oktober	1,13	
November	1,01	
Dezember	1,02	

¹⁾ Für die Hochrechnung des aktuellen Jahres wird jeweils der Jahreswert des Vorjahres verwendet
²⁾ AG Energiebilanzen 2019a
³⁾ Öko-Institut 2013
⁴⁾ Eigene Berechnung basierend auf AG Energiebilanzen 2019a und BDEW 2018 (monatliche Werte)
⁵⁾ ENTSO-E 2018
⁶⁾ Eigene Berechnung auf Basis des Abdeckungsgrades

3 Stromnachfrage

Der Bruttoinlandsverbrauch ist in der Zeit von 2012 bis 2018 von etwa 606,5 auf rund 598,9 Terawattstunden gesunken. Nach Abzug des Eigenverbrauchs der Kraftwerke, dem Pumpstromverbrauch sowie Netzverlusten ergibt sich für 2018 ein Nettostromverbrauch von rund 526 Terawattstunden.

Zur Berechnung der stündlichen Nettostromnachfrage wird das Abzugsverfahren angewendet. Dabei wird zunächst die Erzeugung aller Energieträger aufsummiert, welche wiederum mit der stündlichen Stromhandelsbilanz verrechnet wird.

4 Importe & Exporte

Für die Importe und Exporte werden die Transparenzdaten von ENTSO-E verwendet. Dabei handelt es sich um die angemeldeten kommerziellen Handelsflüsse (Day-Ahead Cross-Border Commercial Schedules)¹, die jeweils unverändert übernommen werden.

Einzigste Ausnahme bilden die Stromhandelsflüsse zwischen Deutschland und Luxemburg (von 2012 bis 2015), da hier erst seit März 2016 stündlichen Zeitreihen vorliegen. Der Netto-Export von Deutschland nach Luxemburg betrug in den vergangenen Jahren durchgängig 4,6 bis 4,8 Terawattstunden pro Jahr und weist auch unterjährig nur sehr geringe Schwankung auf (vgl. Öko-Institut 2013). Die Exporte nach Luxemburg werden deshalb bis 2015 als durchgängiges Erzeugungsband basierend auf der gesamten Vorjahreserzeugung dargestellt. Von 2016 an werden auch hier die Daten unverändert von ENTSO-E verwendet.

Tabelle 12: Jährlicher Exportsaldo und stündliches Erzeugungsband nach Luxemburg

	2012	2013	2014	2015 ¹⁾
	TWh			
Exportsaldo von Deutschland nach ...²⁾				
Luxemburg	4,6	4,6	4,8	
Stündliches Erzeugungsband	MW			
Luxemburg	524	524	551	546
¹⁾ Für 2015 werden die Werte aus 2014 verwendet				
²⁾ Entso-E 2015				

¹ Die physikalischen Flüsse werden nicht verwendet, da die angemeldeten Handelsflüsse für die Exporte und Importe ökonomische Größen sind, die durch die Handelsergebnisse der jeweiligen Stromverkäufe eingeleitet wurden. Die zum jeweiligen Zeitpunkt tatsächlich entstehenden physikalischen Stromflüsse können aufgrund von unterschiedlichen Spannungs- und Regelenergiesituationen abweichen. Zudem sind die teilweise auftretenden Ringflüsse (zum Beispiel Stromtransport von Frankreich in die Schweiz über Deutschland) nicht im eigentlichen Sinne als Im- und Exporte, sondern als Durchleitungen zu betrachten. Die tatsächlich realisierten Handelsflüsse (Final Cross-Border Schedule) liegen jedoch erst mit sieben Tagen Verzögerung vor und können deshalb nicht verwendet werden. Seit dem 15. Januar 2014 werden diese Daten von ENTSO-E überdies nicht mehr veröffentlicht.

5 Strompreise

Im Agorameter werden die Day-Ahead-Strompreise der Strombörse EPEX Spot für das deutsch-luxemburgisch-österreichische Marktgebiet (bis September 2018) dargestellt. Nach der Aufspaltung des gemeinsamen Marktgebietes mit Österreich am 1. Oktober 2018 werden nur noch die Day-Ahead-Strommarktpreise für die deutsch-luxemburgische Marktzone dargestellt. Die Daten werden der ENTSO-E Datenbank entnommen.

Täglich um 12.00 Uhr wird an der EPEX eine Auktion für Stromlieferungen und -abnahmen am folgenden Tag durchgeführt (EPEX Spot 2013). Hierbei werden die Preise für jede Stunde ermittelt (Day-Ahead-Markt). Diese Strompreise werden verwendet, da der Großteil der Erneuerbaren Energien am Day-Ahead Markt vermarktet wird und hier die Liquidität größer als auf dem Intraday-Markt ist. Für die Darstellung von größeren Zeiträumen werden die Stundenpreise zu Tagesdurchschnittspreisen umgerechnet.

6 Emissionen

Die Emissionen der Stromerzeugung in Deutschland sind von 2012 bis 2018 von 322 Millionen Tonnen CO₂ auf 273 Millionen Tonnen CO₂ gesunken. Gründe hierfür sind die Verringerung der Steinkohleverstromung sowie die Steigerung des Anteils Erneuerbarer Energien am Strommix.

Zur Berechnung der gesamten, stündlichen Emissionen der Stromerzeugung (in Tonnen CO₂) werden die von der EEX (2012 bis 2017) beziehungsweise die von ENTSO-E (ab 2018) veröffentlichten, stündlichen Einspeisezeitreihen der fossilen Energieträger, nach der Verrechnung gemäß der zuvor beschriebenen Methoden, jeweils mit einem Emissionsfaktor multipliziert (Tabelle 13) und anschließend addiert.

Der stündliche Emissionsfaktor des Strommix (in g/kWh) wird gemäß einer Formel des Umweltbundesamtes (UBA) berechnet. Hierzu werden die stündlichen Emissionen der Stromerzeugung durch die gesamte Nettostromerzeugung (exklusive Pumparbeit) abzüglich der Leitungsverluste dividiert. Da keine bekannte öffentliche Quelle stündliche Leitungsverluste veröffentlicht, wird ein auf Basis der Vorjahresdaten berechneter Anteil von Leitungsverlusten an der Nettostromnachfrage (2018: 0,5 Prozent pro Stunde) zur Berechnung herangezogen. Die Emissionen je Energieträger werden dann aufaddiert und sowohl als spezifischer summarischer Wert je Kilowattstunde als auch in absoluten Tonnen angegeben.

Weitere Treibhausgase, die bei der Stromproduktion, oder Emissionen, die in den vor- und nachgelagerten Stufen (z.B. bei der Installation oder dem Abbau eines Kraftwerks) entstehen können, werden nicht berücksichtigt. Zudem werden weder die CO₂-Emissionen der Importe addiert, noch die der Exporte subtrahiert und somit die CO₂-Emissionen dargestellt, die letztendlich in der gesamtdeutschen CO₂-Bilanz zu Buche schlagen.

Tabelle 13: Jährliche Emissionen der fossilen Stromerzeugung und Emissionsfaktoren

Emissionen ²⁾	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ¹⁾
	Mio t CO₂							
Braunkohle	166	163	159	157	153	151	148	
Steinkohle	94	104	97	92	86	71	63	
Erdgas	27	24	22	22	28	30	29	
Sonstige (inkl. fossilem Müll und Öl)	34	35	34	34	33	33	33	
Emissionsfaktor der Stromerzeugung pro Energieträger³⁾	t CO₂/MWh							
Braunkohle	1,12	1,10	1,11	1,10	1,11	1,11	1,11	1,11
Steinkohle	0,88	0,89	0,89	0,85	0,83	0,83	0,83	0,83
Erdgas	0,37	0,37	0,37	0,37	0,36	0,36	0,36	0,36
Sonstige (inkl. fossilem Müll und Öl)	1,56	1,57	1,63	1,66	1,63	1,71	1,66	1,66
Durchschnittlicher Emissionsfaktor des Strommix²⁾	g/kWh							
	574	573	559	528	516	489	474	

¹⁾ Für die Hochrechnung des aktuellen Jahres wird jeweils der Jahreswert des Vorjahres verwendet
²⁾ UBA 2019
³⁾ eigene Berechnung basierend auf UBA 2019

QUELLEN

AG Energiebilanzen (2019a): Bruttostromerzeugung in Deutschland ab 1990 nach Energieträgern, unter: <http://www.ag-energiebilanzen.de/>

AG Energiebilanzen (2019b): Energieverbrauch in Deutschland in 2016, unter: <http://www.ag-energiebilanzen.de/>

BDEW (2012-2019): Aktuelle Daten der Elektrizitätswirtschaft.

EEX (2012-2017): Marktdaten zur Stromerzeugung; (zur Verarbeitung im Agorameter werden die Daten direkt über einen kostenpflichtigen Server von der EEX bezogen; alle Daten zur Stromerzeugung der bei der EEX meldenden Anlagen werden jedoch auch auf der Transparenzseite der EEX veröffentlicht, unter: <http://www.eex-transparency.com/>)

ENTSO-E (2012-2018): Scheduled Commercial Exchanges, unter: <https://transparency.entsoe.eu>

ENTSO-E (2018): Marktdaten zur Stromerzeugung, unter: <https://transparency.entsoe.eu/dashboard/show>

Öko-Institut (2013): Vorschlag für eine Reform der Umlage-Mechanismen im Erneuerbare Energien Gesetz (EEG). Studie im Auftrag von Agora Energiewende, unter: http://www.agora-energiewende.de/fileadmin/downloads/publikationen/Impulse/EEG-Umlage_Oeko-Institut_2014/Impulse_Reform_des_EEG-Umlagemechanismus.pdf

Statistisches Bundesamt (2012-2017): Erhebung über die Stromerzeugungsanlagen der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden, unter: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/Energie/Methoden/Erzeugung.html>

Statistisches Bundesamt (2012-2017): Erhebung über die Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung der Stromerzeugungsanlagen für die allgemeine Versorgung, unter: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/Energie/Methoden/Erzeugung.html>

Umweltbundesamt (2018): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990-2017, unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-05-04_climate-change_11-2018_strommix-2018_0.pdf

ANSPRECHPARTNER

Das Agorameter wurde von Agora Energiewende mit wissenschaftlicher Unterstützung des Öko-Institutes entwickelt.

Ansprechpartner Agora Energiewende

Alice Sakhel
alice.sakhel@agora-energiewende.de

Fabian Hein
fabian.hein@agora-energiewende.de

Ansprechpartner Öko-Institut

Hauke Hermann
h.hermann@oeko.de