

## The German Lignite Industry in 2017

Germany's domestic lignite output decreased by 0.2% from 171.6 mt to 171.3 mt between 2016 and 2017. 2017's extracted lignite had a net calorific value of 52.5 mtce. 153.2 mt, or almost 90%, of that output were used in utility power plants supplying the general public. This translates into a decrease of 1.3% compared to the previous year. 14.7 mt were used in the factories of the lignite

mining industry for the manufacture of solid products. 2.5 mt were used to generate electricity in mine-mouth power plants. 0.9 mt accounted for other sales of raw lignite and changes in stocks. Lignite's contribution to Germany's total gross electricity production amounted to 22.5% in 2017.

## Die deutsche Braunkohlenindustrie im Jahr 2017

Die inländische Braunkohlegewinnung hat sich von 171,6 Mio. t im Jahr 2016 um 0,2% auf 171,3 Mio. t im Jahr 2017 verringert. Von der im Jahr 2017 realisierten Fördermenge, die einem Heizwert von 52,5 Mio. t SKE entspricht, wurden mit 153,2 Mio. t knapp 90% in Kraftwerken der allgemeinen Versorgung eingesetzt. Das waren 1,3% weniger als im Vorjahr. 14,7 Mio. t sind in den Fabri-

ken des Braunkohlenbergbaus zur Herstellung fester Produkte verwendet worden. 2,5 Mio. t wurden zur Stromerzeugung in Grubenkraftwerken genutzt. Auf sonstigen Rohkohlenabsatz und Bestandsveränderungen entfielen 0,9 Mio. t. Zur gesamten Brutto-Stromerzeugung in Deutschland hat die Braunkohle im Jahr 2017 mit 22,5% beigetragen.

### 1 Overview

In 2017, lignite had an 11.1% share in primary energy consumption. Lignite, thus, ranked fourth in Germany's energy consumption balance behind mineral oil (34.5%), natural gas (23.8%) and renewables (13.1%). Hard coal accounted for 10.9%, nuclear energy for 6.1%, and other energy sources for 0.3%.

With an output of 52.6 mtce, lignite held a share of 38.2% in Germany's primary energy production of 137.8 mtce in 2017. The contributions of the other energy sources to the primary energy production in 2017 were as follows: Hard coal 3.6 mtce, natural gas/petroleum gas 7.9 mtce, mineral oil 3.8 mtce, renewables 61.6 mtce, and other energy sources 8.4 mtce.

In 2017, 22.5% of Germany's total gross electricity volume (654.8 bn kWh) was produced with lignite. Lignite, thus, assumed second place – behind renewables (33.3%) – in the ranking of the most important input energies for electricity production in 2017, followed by hard coal with 14.1%, natural gas with 13.2% and nuclear energy with 11.7%. Other energy sources contributed 5.2% to the total gross electricity production.

The key figures for the contributions made by the individual lignite mining districts to Germany's energy supply are shown in Table 1.

Compared to the previous year, CO<sub>2</sub> emissions from lignite decreased by 1 mt to 166 mt. The entire period between 1990 and 2017 exhibited a decline of 173 mt in CO<sub>2</sub> emissions from lignite, which translates into a decrease of 51%. Thus, lignite's share of

### 1 Kennzahlen

Die Braunkohle war im Jahr 2017 mit 11,1% am Primärenergieverbrauch (PEV) beteiligt. Damit steht sie in der deutschen Energieverbrauchsbilanz hinter Mineralöl (34,5%), Erdgas (23,8%) und erneuerbaren Energien (13,1%) an vierter Stelle. Auf Steinkohle entfallen 10,9%, auf Kernenergie 6,1% und auf sonstige Energien 0,3%.

Mit einer Fördermenge von 52,6 Mio. t SKE hielt die Braunkohle im Jahr 2017 bundesweit einen Anteil von 38,2% an der Primärenergiegewinnung von 137,8 Mio. t SKE. Die Beiträge der anderen Energieträger zur Primärenergiegewinnung teilen sich im Jahr 2017 wie folgt auf: 3,6 Mio. t SKE Steinkohle, 7,9 Mio. t SKE Erdgas/Erdöl, 3,8 Mio. t SKE Mineralöl, 61,6 Mio. t SKE erneuerbare Energien sowie 8,4 Mio. t SKE sonstige Energieträger.

Im Jahr 2017 entfielen von der gesamten Bruttoelektrizitätserzeugung (654,8 Mrd. kWh) in Deutschland 22,5% auf die Braunkohle. Damit stand sie in der Rangliste der wichtigsten Einsatzenergien zur Stromerzeugung hinter erneuerbaren Energien (33,3%) auf dem zweiten Rang, gefolgt von Steinkohle mit 14,1%, Erdgas mit 13,2% und Kernenergie mit 11,7%. Sonstige Energien trugen mit 5,2% zur gesamten Bruttostromerzeugung bei.

In Tabelle 1 sind die wichtigsten Kennzahlen zum Beitrag der einzelnen Braunkohlenreviere zur Energieversorgung in Deutschland ausgewiesen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Braunkohle sind im Vergleich zum Vorjahr um 1 Mio. t auf 166 Mio. t gesunken. Im Gesamtzeitraum

	Unit/ Einheit	Rhineland Rhein- land	Lusatia Lausitz	Central Germany Mittel- deutschland	Total/ Insgesamt
Primary-energy production (PEP) Primärenergiegewinnung (PEG)	mtce Mio. t SKE	28.2	17.6	6.7	52.5
Share of PEP in Germany Anteil an der PEG in Deutschland	%	20.5	12.8	4.9	38.2
Primary-energy consumption (PEC) Primärenergieverbrauch (PEV)	mtce Mio. t SKE	27.5	17.4	6.6	51.5
Contribution to cover PEC in Germany Beitrag zur Deckung des PEV in Deutschland	%	6.0	3.8	1.4	11.2
Gross lignite-based power generation Brutto-Stromerzeugung aus Braunkohle	TWh	75.4	53.0	19.0	147.5
Contribution to gross power generation in Germany Beitrag zur Brutto-Stromerzeugung in Deutschland	%	11.5	8.1	2.9	22.5

Table 1. Contribution of lignite-mining areas to Germany's energy supply, 2017 (provisional, some estimates).

Tabelle 1. Beitrag der Braunkohlenreviere zur Energieversorgung in Deutschland im Jahr 2017 (vorläufig, z.T. geschätzt).

Source/Quelle: AG Energiebilanzen, BDEW, own calculations/eigene Berechnungen

the total CO<sub>2</sub> emissions in Germany – including industrial processes, this amounted to 802 mt in 2017 – dropped from 32.2% in 1990 to 20.7% in 2017.

## 2 Total volume and foreign trade

Germany's total volume of lignite amounted to 52.628 mtce in 2017. 52.605 mtce of this amount came from domestic outputs and 0.023 mtce from imports.

Open-pit lignite mining, which amounted to 171.3 mt in 2017, was concentrated in three regions. These are the Rhenish District in the city triangle Cologne-Aachen-Mönchengladbach, the Lusatian District in the southeastern corner of the State of Brandenburg and the northeastern section of the State of Saxony as well as the Central German District in the southeastern corner of the State of Saxony-Anhalt and the northwestern section of the State of Saxony.

In 2017, a total of 848.9 m<sup>3</sup> of overburden was moved which translates into a performance ratio of 5.0 : 1 between the overburden and the coal, i. e. one m<sup>3</sup> of overburden for each t of coal. The average ratios attained in the individual mining districts as well as the respective calorific values of the extracted coal are shown in Table 2.

	Overburden moved/ Abraumbewegung 1,000 m <sup>3</sup>	Lignite extraction/ Braunkohlen- gewinnung 1,000 t	Extraction ratio O : C Förderverhältnis A/K m <sup>3</sup> /t	Net calorific value/ Heizwert kJ/kg	ce factor <sup>a)</sup> SKE-Faktor <sup>a)</sup> kg ce per kg / kg SKE je kg	Lignite output/ Braunkohlen- gewinnung 1,000 tce / 1.000 t SKE
Rhineland/Rheinland	403,895	91,249	4.4 : 1	9,047	0.309	28,196
Lusatia/Lausitz	387,836	61,211	6.3 : 1	8,443	0.288	17,629
Central Germany Mitteldeutschland	57,188	18,826	3.1 : 1	10,487	0.358	6,663
Total / Insgesamt	848,919	171,286	5.0 : 1	8,985	0.307	52,519

<sup>a)</sup> 1 kg ce = 29,308 kJ 1 kg SKE entspricht 29,308 kJ.

Table 2. Output figures of lignite industry and net calorific values of the coal mined, by mining area, 2017.

Tabelle 2. Leistungszahlen des Braunkohlenbergbaus sowie Heizwerte der gefördert Kohle nach Revieren im Jahr 2017.

Source/Quelle: Statistik der Kohlenwirtschaft

1990 bis 2017 war ein Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Braunkohlen um 173 Mio. t entsprechend 51% zu verzeichnen. Der Anteil der Braunkohle an den gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland – einschließlich Industrieprozesse beliefen sich diese im Jahr 2017 auf 802 Mio. t – hat sich damit von 32,2% im Jahr 1990 auf 20,7% im Jahr 2017 vermindert.

## 2 Aufkommen und Außenhandel

Das Aufkommen an Braunkohle in Deutschland belief sich im Jahr 2017 auf 52,628 Mio. t SKE. Es setzte sich mit 52,605 Mio. t SKE aus inländischen Fördermengen und mit 0,023 Mio. t SKE aus Importen zusammen.

Der Abbau der Braunkohle im Tagebau von 171,3 Mio. t im Jahr 2017 konzentrierte sich auf drei Regionen. Das sind das rheinische Revier im Städtedreieck Köln-Aachen-Mönchengladbach, das Lausitzer Revier im Südosten des Lands Brandenburg und im Nordosten des Lands Sachsen und das Mitteldeutsche Revier im Südosten des Lands Sachsen-Anhalt und im Nordwesten des Lands Sachsen.

Im Jahr 2017 sind insgesamt 848,9 Mio. m<sup>3</sup> Deckgebirgsmassen bewegt worden. Daraus ergibt sich ein Leistungsverhältnis von 5,0 zu 1 zwischen Abraum und Kohle (m<sup>3</sup> Abraum zu t Kohle).



*Fig. 1. Overburden disposal at Hambach open pit mine, in the foreground reforested areas.  
Bild 1. Abraumverkipfung im Tagebau Hambach, im Vordergrund rekultivierte Flächen.  
Photo/Foto: RWE Power*

### 3 Development by mining district

#### 3.1 Rhenish District

RWE Power AG's lignite output amounted to approximately 91.2 mt in 2017 which exceeded the previous year's value by 0.9 %. To expose the coal, 403.9 m<sup>3</sup> of overburden had to be removed. Thus, the overburden-to-coal ratio was 4.4 : 1 in 2017.

For each individual open-pit mine, the 2017 output can be broken down as follows: Garzweiler accounted for 32.8 mt, Hambach for 38.7 mt, and Inden for 19.8 mt. The Rhenish District's share in Germany's total lignite output amounted to 53.3 %.

The 3rd general operating plan for the continuation of the open-pit mine Hambach (Figure 1) between 2020 and 2030 had been approved by the District Government of Arnberg in December 2014 (1). This general operating plan, which regulates lignite extraction, also includes comprehensive rules and provisions designed to guarantee ecological compensation and species protection within and outside the mining area. Two lawsuits are still pending against the approval of the 3rd general operating plan; namely, to the extent that even though the lawsuits had been dismissed in the lower court, the defeated plaintiffs are permitted to file for an admission of their appeal, which had not been granted by the lower court, once the reasons for the decision have been submitted in writing. When it comes to the lawsuit filed by the German Federation for the Environment and Nature Conservation (BUND), one of the lawsuits mentioned above, the situation is as follows: This lawsuit was dismissed by the Administrative Court of Cologne on 24th November 2017. The judgment confirmed that the current operating activities and the official approval of the 3rd general operating plan are legally valid. Prior to the judgment's pronouncement, the BUND had filed a complaint against the Administrative Court of Cologne's express decision which had been reached on 25th October 2017, in favor of the continuation of the forest clearances. The Higher Administrative Court of Münster had initially decided on 28th November 2017, to suspend the forest clearances until a decision was reached on the complaint. Subsequently, the Higher Administrative Court of

Die in den einzelnen Revieren im Durchschnitt erreichten Relationen gehen – ebenso wie die jeweiligen Heizwerte der geförderten Kohle – aus Tabelle 2 hervor.

### 3 Entwicklung nach Revieren

#### 3.1 Rheinisches Revier

Die Braunkohlenförderung der RWE Power AG betrug im Jahr 2017 rd. 91,2 Mio. t. Sie war damit um 0,9 % höher als im Vorjahr. Zur Freilegung der Kohle wurden 403,9 Mio. m<sup>3</sup> Abraum bewegt. Das Abraum-zu-Kohle-Verhältnis lag damit bei 4,4 : 1. Nach Tagebauen setzte sich die Förderung im Jahr 2017 wie folgt zusammen: Es entfielen 32,8 Mio. t auf Garzweiler, 38,7 Mio. t auf Hambach und 19,8 Mio. t auf Inden. Der Anteil des rheinischen Reviers an der gesamten Braunkohlenförderung in Deutschland liegt bei 53,3 %.

Der 3. Rahmenbetriebsplan für die Fortsetzung des Tagebaus Hambach (Bild 1) im Zeitraum von 2020 bis 2030 wurde im Dezember 2014 durch die Bezirksregierung Arnberg zugelassen (1). Er regelt den Braunkohlenabbau für diesen Zeitraum und enthält weiter umfangreiche Regelungen zur Gewährleistung des ökologischen Ausgleichs und zum Artenschutz innerhalb und außerhalb des Abbaugebiets. Gegen die erteilte Zulassung für den 3. Rahmenbetriebsplan sind noch zwei Klagen insoweit anhängig, als erstinstanzlich zwar eine Klageabweisung erfolgte, die unterlegenen Kläger nach Vorliegen der schriftlichen Entscheidungsgründe aber den Antrag auf Zulassung der von der ersten Instanz nicht zugelassenen Berufung stellen können. Bei der Klage des BUND, eine der zuvor genannten Klagen, stellt sich die Situation wie folgt dar: Diese Klage wurde am 24. November 2017 vom Verwaltungsgericht (VG) Köln abgewiesen. Das Urteil bestätigt die Rechtmäßigkeit des aktuellen Betriebsgeschehens und der behördlichen Zulassung des 3. Rahmenbetriebsplans. Gegen die der Urteilsverkündung vorlaufende Eilentscheidung des VG Köln vom 25. Oktober 2017 zur Fortsetzung der Rodungen hatte der BUND Beschwerde eingelegt. Das Oberverwaltungsgericht (OVG) Münster hatte am 28. November 2017 zunächst beschlos-



Fig. 2. Garzweiler open pit mine.  
Bild 2. Tagebau Garzweiler.  
Photo/Foto: RWE Power

Münster submitted a settlement proposal on 1st December 2017. This proposal foresaw that no forest clearances were to take place in the legally disputed area until 31st December 2017, and thus until the end of the fixed-term main operating plan in the Hambach Forest, and that the District Government of Arnsberg was to order an expert's report to clarify as to whether the wooded area, with regard to the Bechstein's bat, actually fulfills the criteria of a fauna-flora habitat (FFH). The expedited proceeding was terminated because the RWE Power Group declared its provisional relinquishment of the forest clearances. The question raised by the Higher Administrative Court of Münster on the Hambach Forest will be answered within the scope of the approval procedure for the next main operating plan for the period between 2018 and 2020. In the meantime, an approval was granted on 20th December 2017, in line with the application to extend the main operating plan for the period between 2015 and 2017 whose fixed term ended on 31st December 2017. At the end of March 2018, RWE received the approval from the responsible District Government of Arnsberg to continue its operations in the open-pit mine Hambach in the Rhenish lignite district until 2020. The approval notice for the main operating plan 2018 to 2020 is the basis for the continued operation of the open-pit lignite mine between 1st April 2018, and 31st December 2020.

In the open-pit mine Garzweiler (Figure 2), the resettlement into the third resettlement section, which includes the municipalities of Keyenberg, Kuckum, Unterwestrich, Oberwestrich, and Berverath, commenced on 1st December 2016. It seems that the progress will be according to plan. The rebuilding of Federal Expressway A44 in the Garzweiler open-pit mining area and the lignite mining plan procedure designed to secure the route of the Rhine water pipeline continue to be right on schedule. The Federal Expressway A44n is to be put into operation in 2018. On the occasion of the "State Government of North Rhine-Westphalia's Regulatory Resolution on the Future of the Rhenish Lignite District/Garzweiler II" concluded in 2016, the Lignite Committee examined whether the basic assumptions as stipulated by the approved

sen, die Rodungen bis zur Entscheidung über die Beschwerde auszusetzen. Nachfolgend hatte das OVG am 01. Dezember 2017 einen Vergleichsvorschlag unterbreitet. Dieser sah vor, dass bis zum 31. Dezember 2017 im streitbefangenen Gebiet und damit bis zum Ende des befristeten Hauptbetriebsplans im Hambacher Forst keine Rodungen erfolgen dürfen und zudem durch die Bezirksregierung Arnsberg ein Sachverständigengutachten beauftragt wird, welches klärt, ob die bewaldete Fläche mit Blick auf die Bechsteinfledermaus die Kriterien eines FFH-Gebiets erfüllt. Durch die Erklärung eines vorläufigen Rodungsverzichts durch RWE Power wurde das Eilverfahren beendet. Die vom OVG aufgeworfene Frage zum Hambacher Forst wird im Rahmen des Zulassungsverfahrens des nächsten Hauptbetriebsplans für den Zeitraum von 2018 bis 2020 beantwortet. Für die Zwischenzeit wurde am 20. Dezember 2017 die Zulassung zur Verlängerung des auf den 31. Dezember 2017 befristeten Hauptbetriebsplans für den Zeitraum von 2015 bis 2017 antragsgemäß erteilt. Ende März 2018 hat RWE von der zuständigen Bezirksregierung Arnsberg die Genehmigung bekommen, den Tagebau Hambach im rheinischen Braunkohlenrevier bis zum Jahr 2020 weiterzuführen. Der Genehmigungsbescheid für den Hauptbetriebsplan 2018 bis 2020 ist die Grundlage für den Weiterbetrieb des Braunkohlentagebaus im Zeitraum vom 01.04.2018 bis zum 31.12.2020.

Im Tagebau Garzweiler (Bild 2) hat zum 01. Dezember 2016 die Umsiedlung im dritten Umsiedlungsabschnitt, zu dem die Ortslagen Keyenberg, Kuckum, Unter- und Oberwestrich sowie Berverath gehören, begonnen. Es zeichnet sich ein planmäßiger Verlauf ab. Die Wiederherstellung der Autobahn A44 im Tagebau Garzweiler und das Braunkohlenplanverfahren zur Sicherung einer Trasse für die Rheinwassertransportleitung verlaufen weiterhin planmäßig. Die Inbetriebnahme der Autobahn A44n ist im Jahr 2018 vorgesehen. Aus Anlass der im Jahr 2016 beschlossenen „Leitentscheidung der Landesregierung von Nordrhein-Westfalen zur Zukunft des rheinischen Braunkohlenreviers/Garzweiler II“ hat der Braunkohlenausschuss geprüft, ob sich Grundannahmen des genehmigten Braunkohlenplans Garzweiler II geändert haben.

Garzweiler II lignite mining plan have changed. This was affirmed which is why the Lignite Committee decided to launch the procedure to amend this lignite mining plan on 3rd March 2017.

The first slopes for the future post-mining lake are currently under construction in the open-pit mine Inden. Furthermore, the backfill of the overburden deposit has continued which will be followed by the recultivation of the open-pit mining facilities and the residual lake's western shore after the end of coal extraction. Both the mine closure operating plan for the surface construction and rehabilitation of Mining Field II as well as the special operating plan revolving around a dumping concept for those areas which anticipate future structural developments were approved. The planning permit pursuant to water law was submitted for the construction of a shallow water zone in the future post-mining lake Inden, which is to also serve as a compensation for the scheduled utilization of Lake Lucherberg.

### 3.2 Lusatian District

With entries in the Commercial Register on 12th October 2016, the Vattenfall Europe Mining AG corporation had been renamed Lausitz Energie Bergbau AG (LE B) and the Vattenfall Europe Generation AG corporation had been renamed Lausitz Energie Kraftwerke AG (LE G). They are jointly operated under the united label LEAG.

In the Lusatian District, LE B extracted 61.2 mt of raw lignite in 2017. For each individual open-pit mine, the output can be broken down as follows: Jänschwalde accounted for 7.5 mt, Welzow-Süd for 22.1 mt, Nochten for 18.5 mt and Reichwalde for 13.2 mt. To expose the coal, 387.8 m<sup>3</sup> of overburden had to be removed in the open-pit mines. The active operation of the open-pit mine Cottbus-Nord was discontinued in late 2015 after the coal reserves had been depleted. Until the mid 2020s, the open-pit mine will be turned into Germany's largest post-mining lake with an approximate water surface of 19 km<sup>2</sup>. The activities revolving around the long-term development of open-pit mines were continued according to plan in 2017.

The lignite mining plan for the open-pit mine Welzow-Süd, Spatial Section II, pertaining to the Brandenburg section, has been legally effective since 2nd September 2014, by publication of the statutory ordinance in the German Law and Ordinance Gazette (GVBl.) II No. 58. For the Saxon section, the statutory ordinance was published in the Saxon Official Gazette No. 29/2015 on 16th July 2015. Thus, the lignite mining plan has been legally effective also for this section.

Even with the new district concept adopted in March 2017, the company continues to assume that there is still a necessity from an energy and an economic perspective to utilize Spatial Section II. The technological state of the mining operations permits a final decision to be reached by 2020 while also considering the general energy policy conditions which continue to exist until then. For a temporal extension of the general operating plan Welzow-Süd, Spatial Section I, whose term is fixed until 2023, LE-B submitted the respective application to the Brandenburg State Office of Mining, Geosciences and Raw Materials (LBGR) on 30th November 2017.

With the new district concept adopted in March 2017, the company decided to utilize the subfield Mühlrose, which is part

Dies wurde bejaht und so beschloss der Braunkohlenausschuss am 03. März 2017, das Verfahren zur Änderung dieses Braunkohlenplans einzuleiten.

Im Tagebau Inden werden derzeit die ersten Böschungen für den späteren Tageausee angelegt. Ferner wurde die Befüllung des Abraumdepots für die nach der Auskohlung erfolgende Rekultivierung der Tagesanlagen und des westlichen Restseeufers fortgesetzt. Der Abschlussbetriebsplan für die Oberflächengestaltung und Wiedernutzbarmachung des Abbaufelds II sowie der Sonderbetriebsplan zum Verkippungskonzept in den Bereichen künftiger baulicher Entwicklungen wurden zugelassen. Die wasserrechtliche Plangenehmigung zur Herstellung der Flachwasserzone im zukünftigen Tageausee Inden, die auch den Ausgleich zur geplanten Inanspruchnahme des Lucherberger Sees bildet, liegt vor.

### 3.2 Lausitzer Revier

Mit Eintragung in das Handelsregister am 12. Oktober 2016 waren die Vattenfall Europe Mining AG in die Lausitz Energie Bergbau AG (LE-B) und die Vattenfall Europe Generation AG in die Lausitz Energie Kraftwerke AG (LE-G) umbenannt worden. Gemeinsam werden sie unter der Dachmarke LEAG geführt.

Im Jahr 2017 förderte die LE-B im Lausitzer Revier 61,2 Mio. t Rohbraunkohle. Nach Tagebauen verteilte sich die Förderung wie folgt: Jänschwalde: 7,5 Mio. t, Welzow-Süd: 22,1 Mio. t, Nochten: 18,5 Mio. t, Reichwalde: 13,2 Mio. t. Zur Kohlenfreilage wurden in den Tagebauen 387,8 Mio. m<sup>3</sup> Abraum bewegt. Der aktive Betrieb des Tagebaus Cottbus-Nord war Ende 2015 nach Erschöpfen der Kohlenreserven eingestellt worden. Aus dem Tagebau wird bis Mitte der 2020er Jahre der größte Bergbaufolgesee Deutschlands mit einer Wasserfläche von rd. 19 km<sup>2</sup> entstehen. Die Aktivitäten zur langfristigen Tagebauentwicklung wurden im Jahr 2017 wie geplant weitergeführt.

Der Braunkohlenplan Tagebau Welzow-Süd, Räumlicher Teilabschnitt II ist, betreffend den brandenburgischen Teil, mit Veröffentlichung der Rechtsverordnung im GVBl. II Nr. 58 seit 2. September 2014 rechtswirksam. Für den sächsischen Teil erfolgte am 16. Juli 2015 die Veröffentlichung im Sächsischen Amtsblatt Nr. 29/2015. Damit ist der Braunkohlenplan auch für diesen Teil rechtswirksam. Auch mit dem neuen Revierkonzept vom März 2017 geht das Unternehmen weiterhin von der energiewirtschaftlichen Notwendigkeit der Inanspruchnahme des räumlichen Teilabschnitts II aus. Der technologische Abbaustand ermöglicht eine abschließende Entscheidung unter Berücksichtigung der bis dahin bestehenden energiepolitischen Rahmenbedingungen bis zum Jahr 2020. Zur zeitlichen Verlängerung des bis zum Jahr 2023 befristeten Rahmenbetriebsplans (RBP) Welzow-Süd, räumlicher Teilabschnitt I reichte die LE-B am 30. November 2017 den entsprechenden Antrag beim Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR) des Landes Brandenburg ein.

Mit dem neuen Revierkonzept vom März 2017 hat sich das Unternehmen aufgrund der gegebenen Rahmenbedingungen für eine Inanspruchnahme des Teilfelds Mühlrose des Abbaugebiets 2 im Tagebau Nochten entschieden. Eine sofortige Entscheidung zum Abbaugebiet 2 war aufgrund des technologischen Abbaustands erforderlich. Am 22. Juni 2017 fasste die Versammlung des regionalen Planungsverbands (RPV) Oberlausitz-Niederschlesien den Aufstellungsbeschluss zur zweiten



Fig. 3. Findlingspark in the mining area landscape of Nochten open pit mine.  
Bild 3. Findlingspark in der Bergbaufolgelandschaft des Tagebaus Nochten. Photo/  
Foto: LEAG/Rainer Weisflog

of Mining Area 2 in the open-pit mine Nochten, against the backdrop of the existing general conditions. An immediate decision on Mining Area 2 was necessary due to the technological state of the mining operations. On 22nd June 2017, the general assembly of the Regional Planning Association (RPV) Upper Lusatia-Lower Silesia passed a resolution to draw up the second overall forward projection of the lignite mining plan for the open-pit mine Nochten (Figure 3) against the backdrop of the amended plan resulting from the district concept. Towards this end, LE B submitted the requisite documents accompanying the lignite mining plan procedure to the RPV Upper Lusatia-Lower Silesia on 15th December 2017.

The district concept adopted in March 2017 schedules the end of coal extraction in the open-pit mine Jänschwalde according to plan by late 2023. However, it does not include any utilization of the future field Jänschwalde-Nord. On this basis, the Ministry for Infrastructure and Regional Planning/Joint Regional Planning Berlin-Brandenburg has stopped the lignite planning procedure for the open-pit mine Jänschwalde-Nord. The scheduled "3 Lake Concept" for the creation of a post-mining landscape on the territory of the open-pit mine Jänschwalde does not require any new lignite planning procedure. The changes in the Jänschwalde lignite mining plan which are associated with the implementation of the "3 Lake Concept" will be considered within a procedure to obtain permission to deviate from the planning objectives within the scope of the planning procedure for mine closure operations.

### 3.3 Central German District

The most important company in this mining district is the Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH (MIBRAG). This corporation – as well as LEAG – is wholly owned by Energetický a průmyslový holding, a.s. (EPH) from the Czech Republic. In 2017, MIBRAG realized a total output of 18.4 mt of raw lignite. The

Gesamtfortschreibung des Braunkohlenplans Tagebau Nochten (Bild 3), bezüglich der aus dem Revierkonzept resultierenden Planänderungen. Dazu reichte am 15. Dezember 2017 die LE-B die verfahrensbegleitenden Unterlagen zum Braunkohlenplanverfahren beim RPV Oberlausitz-Niederschlesien ein.

Das Revierkonzept vom März 2017 sieht die planmäßige Auskohlung des Tagebaus Jänschwalde bis Ende 2023 und damit keine Inanspruchnahme des Zukunftsfelds Jänschwalde-Nord vor. Auf dieser Grundlage hat das Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung/Gemeinsame Landesplanung Berlin-Brandenburg das Braunkohlenplanverfahren zum Tagebau Jänschwalde-Nord eingestellt. In Hinblick auf das geplante „3-Seen-Konzept“ der Bergbaufolgelandschaft des Tagebaus Jänschwalde ist kein neues Braunkohlenplanverfahren erforderlich. Die mit der Umsetzung des „3-Seen-Konzepts“ verbundenen Änderungen im Braunkohlenplan Jänschwalde werden über ein Zielabweichungsverfahren im Rahmen des Abschlussbetriebsplanverfahrens berücksichtigt.

### 3.3 Mitteldeutsches Revier

Wichtigstes Unternehmen dieses Reviers ist die Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH (MIBRAG). Diese Gesellschaft gehört – ebenso wie die LEAG – zu 100% der Energetický a průmyslový holding, a.s. (EPH) aus der tschechischen Republik. Die MIBRAG erzielte im Jahr 2017 ein Förderergebnis von 18,4 Mio. t Rohbraunkohle. Zur Förderung im Jahr 2017 trugen der Tagebau Profen mit 7,8 Mio. t und der Tagebau Schleenhain mit 10,6 Mio. t bei. Zur Kohlenfreilage wurden 54,4 Mio. m<sup>3</sup> Abraum bewegt.

Im Tagebau Vereinigtes Schleenhain ging mit der fortschreitenden, planmäßigen Vorbereitung der Kohlegewinnung aus dem Abbaufeld Peres die weitere, stufenweise Inbetriebnahme des neuen Massenverteilers einher. Bis zum Jahresende 2017 wurde die vierte Ausbaustufe der im Endausbau mit sechs Zubringerbändern ausgerüsteten Verteilanlage in Betrieb gesetzt. Nunmehr sind die technischen Voraussetzungen geschaffen, den

open-pit mine Profen accounted for 7.8 mt and the open-pit mine Schleenhain for 10.6 mt of the total production in 2017. To expose the coal, 54.4 m<sup>3</sup> of overburden had to be removed.

In the open-pit mine Vereinigtes Schleenhain, the progressive preparation of coal extraction from the mining field Peres, which was right on schedule, was accompanied by the continued phased commissioning of the new mass distributor. The fourth expansion phase of the distribution system, which had been equipped with six feeder belts in the final expansion phase, was put into operation by the end of 2017. Now, all technical prerequisites have been created to equip the overburden operations with four large-scale machines in separate sections so that the accrued coal from the upper seams can be utilized. This permits the strategic, continued exploration of the mining field Peres in such a way that the requisite lead time can be set for safeguarding and assuring a stable coal supply for the period after 2020.

The key activities in the open-pit mine Profen focused on the continued exploration of the mining field Domsen. Important milestones were the start of the excavation works with large-scale equipment in the first recovery section at the beginning of May 2017 as well as the associated repositioning of the overburden dump Profen to the Turning Point North.

Located also in the Central German District, the Romonta GmbH corporation operates an open-pit mine for crude montan wax production in Arnisdorf. In 2017, the output amounted to 0.46 mt. 2.8 m<sup>3</sup> of overburden had to be removed.

### 3.4 Remediation mining

As the project's executing body, the Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) corporation continued the scheduled remediation measures without any interruption in 2017. These remediation services amounted to a total of 224 m €.

After intense and constructive negotiations in 2016 for the continued financing of remediation measures in former lignite mines for the period between 2018 and 2022, Germany's federal government and the lignite mining states of Brandenburg, Saxony, Saxony-Anhalt, and Thuringia signed what is now the sixth administrative agreement to finance the rehabilitation of former lignite mines since 1992 on 2nd June 2017. According to this administrative agreement, the federal government and the federal states are to finance the requisite remediation measures with a total of 1.23 bn €. 851 m € of that amount are to be borne by the federal government. 910 m € of the total sum are earmarked for the fulfillment of legal obligations on part of LMBV and 320 m € for additional hazard prevention and emergency response measures in conjunction with a resurgence of the groundwater level. Pursuant to § 4 of the agreement, the states of Brandenburg and Saxony have announced supplementary measures which amount to a total of 175 m € and are designed to increase the standards for subsequent use over the same period of time.

### 4 Use of lignite

In light of its average water content of 55 %, the transport of raw lignite over long distances is not economically viable. That is why raw lignite is primarily used in the vicinity of open-pit mines and/or upgraded into lignite products (Table 3).

Abraumbetrieb mit vier Großgeräten in separaten Schnitten zu besetzen und die dabei anfallende Kohle der oberen Flöze zu nutzen. Damit kann der Aufschluss des Abbaufelds Peres strategisch so fortgeführt werden, dass der erforderliche Vorlauf zur stabilen Kohlenversorgung für die Zeit nach dem Jahr 2020 hergestellt werden kann.

Im Tagebau Profen lagen die Schwerpunktarbeiten in der weiteren Erschließung des Abbaufelds Domsen. Einen wesentlichen Meilenstein bildeten der Beginn der Baggerung mit Großgeräten im ersten Gewinnungsschnitt Anfang Mai 2017 sowie die damit verbundene Umstellung der Kippe Profen auf den Drehpunkt Nord.

Ebenfalls im mitteldeutschen Revier unterhält die Romonta GmbH am Standort Amsdorf zur Rohmontanwachsproduktion einen Tagebau. Die Förderung belief sich im Jahr 2017 auf 0,46 Mio. t. Es wurden 2,8 Mio. m<sup>3</sup> Abraum bewegt.

### 3.4 Sanierungsbergbau

Die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) als Projektträger der Braunkohlensanierung führte im Jahr 2017 die geplanten Sanierungsmaßnahmen kontinuierlich fort. Dabei wurden Sanierungsleistungen im Umfang von 224 Mio. € erbracht.

Der Bund und die Braunkohlennländer Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen haben nach intensiven und konstruktiven Verhandlungen im Jahr 2016 zur Fortführung der Finanzierung der Braunkohlensanierung für die Jahre 2018 bis 2022 am 2. Juni 2017 das nunmehr sechste Verwaltungsabkommen zur Finanzierung der Braunkohlensanierung seit dem Jahr 1992 unterzeichnet. Dieses Verwaltungsabkommen sieht vor, dass Bund und Länder die Braunkohlensanierung mit insgesamt 1,23 Mrd. € finanzieren. Davon entfallen 851 Mio. € auf den Bund. Von der Gesamtsumme sind 910 Mio. € zur Erfüllung von Rechtsverpflichtungen der LMBV sowie 320 Mio. € für weitere Maßnahmen zur Abwehr von Gefährdungen im Zusammenhang mit dem Wiederanstieg des Grundwassers vorgesehen. Ergänzend haben die Länder Brandenburg und Sachsen im Rahmen des § 4 des Abkommens Maßnahmen zur Erhöhung des Folgenutzungsstandards im gleichen Zeitraum mit insgesamt 175 Mio. € angezeigt.

## 4 Verwendung der Braunkohle

Angesichts ihres Wassergehalts von durchschnittlich 55 % ist der Transport von Rohbraunkohle über große Entfernungen nicht wirtschaftlich. Entsprechend wird die Rohbraunkohle überwiegend in der Nähe der Tagebaue eingesetzt bzw. zu Braunkohlenprodukten veredelt (Tabelle 3).

## 5 Stromerzeugung

Schwerpunkt der Braunkohlennutzung ist die Stromerzeugung. Im Jahr 2017 setzten die Kraftwerke der allgemeinen Versorgung 153,2 Mio. t Braunkohle aus inländischer Förderung zur Strom- und Fernwärmeerzeugung ein (2016: 155,2 Mio. t). Dies entsprach knapp 90 % der gesamten Gewinnung. Die gesamte Brutto-Stromerzeugung aus Braunkohle belief sich im Jahr 2017 auf 147,5 TWh. Die Braunkohlenkraftwerksleistung, die im Jahr 2017 mit durchschnittlich rd. 6.600 Volllaststunden betrieben wurde, betrug 22.481 MW (brutto) mit Stand Jahresbeginn 2018. Eine

	1990 1,000 t	2015 1,000 t	2016 1,000 t	2017 1,000 t
<b>Rhineland / Rheinland Output / Förderung</b>	102,181	95,214	90,451	91,249
Utilization / Verwendung: power and district heating / Strom- und Fernwärmeerzeugung:	84,564	84,349	80,353	80,745
of which / darunter				
utility power plants / Kraftwerke der allg. Versorgung	83,454	83,507	79,686	79,316
mine-mouth power plants / Grubenkraftwerke	1,111	842	666	1,429
sales to co-generation plants / Absatz an Heizwerke	-	-	-	-
Input in upgrading plants / own consumption Einsatz in Veredlungsbetrieben / Selbstverbrauch	13,429	10,571	9,816	10,201
Sales to other buyers / Absatz an sonstige Abnehmer	4,187	186	183	194
Sales to MIBRAG / Abgabe an MIBRAG	-	113	99	106
Changes in stocks <sup>2)</sup> / Bestandsveränderung <sup>2)</sup>	-	-5	-	+3
<b>Lusatia / Lausitz Output / Förderung</b>	168,045	62,452	62,292	61,211
Utilization / Verwendung: power and district heating / Strom- und Fernwärmeerzeugung:	98,488	58,820	58,630	57,453
of which / darunter				
utility power plants <sup>1)</sup> / Kraftwerke der allg. Versorgung <sup>1)</sup>	80,548	58,820	58,630	57,453
mine-mouth power plants / Grubenkraftwerke	11,440	-	-	-
sales to co-generation plants <sup>1)</sup> / Absatz an Heizwerke <sup>1)</sup>	6,500	-	-	-
Input in upgrading plants / own consumption Einsatz in Veredlungsbetrieben / Selbstverbrauch	58,911	3,575	3,663	3,762
Sales to other buyers / Absatz an sonstige Abnehmer	11,230	6	-	2
Changes in stocks <sup>2)</sup> / Bestandsveränderung <sup>2)</sup>	-584	+52	-1	-6
<b>Central Germany / Mitteldeutschland Output / Förderung</b>	80,879	18,924	17,730	18,826
Purchase by RWE / Bezug von RWE	-	113	99	106
Utilization / Verwendung: power and district heating / Strom- und Fernwärmeerzeugung:	28,705	16,160	16,362	17,509
of which / darunter				
utility power plants <sup>1)</sup> / Kraftwerke der allg. Versorgung <sup>1)</sup>	18,468	14,979	15,312	16,425
mine-mouth power plants / Grubenkraftwerke	2,737	1,181	1,050	1,084
sales to co-generation plants <sup>1)</sup> / Absatz an Heizwerke <sup>1)</sup>	7,500	-	-	-
Input in upgrading plants / own consumption Einsatz in Veredlungsbetrieben / Selbstverbrauch	36,131	724	713	774
Sales to other buyers / Absatz an sonstige Abnehmer	16,483	1,424	594	593
Sales to Helmstedt / Abgabe an Helmstedt	-	549	358	-
Changes in stocks / Bestandsveränderung	-440	+180	-198	+56
<b>Helmstedt total availability / Aufkommen</b>		2,025	1,579	-
of which / darunter				
Output / Förderung	4,348	1,474	1,074	-
Purchase by MIBRAG / Bezug von MIBRAG	-	549	358	-
Utilization / Verwendung: power and district heating / Strom- und Fernwärmeerzeugung:	4,295	2,025	1,579	-
of which / darunter				
utility power plants / Kraftwerke der allg. Versorgung	4,295	2,025	1,579	-
mine-mouth power plants / Grubenkraftwerke	-	-	-	-
sales to co-generation plants / Absatz an Heizwerke	-	-	-	-
Input in upgrading plants / own consumption Einsatz in Veredlungsbetrieben / Selbstverbrauch	-	-	-	-
Sales to other buyers / Absatz an sonstige Abnehmer	-	-	-	-
Changes in stocks / Bestandsveränderung	+53	-2	-147	-
<b>Germany total / Deutschland insgesamt Output / Förderung</b>	356,513	178,065	171,547	171,286
Utilization / Verwendung: power and district heating / Strom- und Fernwärmeerzeugung:	216,975	161,354	156,924	155,707
of which / darunter				
utility power plants <sup>1)</sup> / Kraftwerke der allg. Versorgung <sup>1)</sup>	187,688	159,331	155,207	153,194
mine-mouth power plants / Grubenkraftwerke	15,288	2,023	1,716	2,512
sales to co-generation plants <sup>1)</sup> / Absatz an Heizwerke <sup>1)</sup>	14,000	-	-	-
Input in upgrading plants / own consumption Einsatz in Veredlungsbetrieben / Selbstverbrauch	108,534	14,870	14,193	14,737
Sales to other buyers / Absatz an sonstige Abnehmer	31,993	1,616	777	789
Changes in stocks <sup>2)</sup> / Bestandsveränderung <sup>2)</sup>	-990	+225	-346	+54

<sup>1)</sup> after 1995: co-generation plants included among utility power plants / ab 1995 Heizkraftwerke bei Kraftwerke der allg. Versorgung

<sup>2)</sup> addition to factories' bunkers / Zugang Bunker Fabriken

Table 3. Lignite utilization. // Tabelle 3. Verwendung der Braunkohlenförderung.  
Source/Quelle: Statistik der Kohlenwirtschaft



## 5 Electricity production

The focus of using lignite is on electricity production. In 2017, the power plants supplying the general public used 153.2 mt of lignite from domestic production for the generation of power and district heating (2016: 155.2 mt). This input equaled almost 90 % of the total lignite extraction. The total gross electricity production from lignite amounted to 147.5 TWh in 2017. The lignite-fired power plant capacity, which was operated with an average of about 6,600 full-load hours in 2017, amounted to 22,481 MW (gross) at the beginning of the year 2018. An overview of the capacity and electricity production in lignite-fired power plants is shown in Table 4.

The Act on the Further Development of the Electricity Market, which was published in the Federal Law Gazette 2016, Part I, No. 37 dated 29th July 2016, regulates the transfer of eight lignite-fired power plant units with a total capacity (net) of 2,728 MW into the so called secure and reliable standby. The affected power plant units (Table 5), which are not to be shut down permanently for a period of four years, will be exclusively available for the needs and requirements of transmission grid operators during this time. The operators will receive a remuneration for guaranteeing a secure and reliable standby and for the decommissioning. The total costs amount to approximately 230 m €/a for a period of seven years. This amount is financed by a surcharge on the power grid fees amounting to around 0.05 Ct/kWh. The decommissioning of the aforementioned lignite-fired power plant capacity, which is regulated by § 13g of the Energy Industry Act (EnWG), will decrease electricity production from lignite by about 15 % by 2023 and result in a reduction of the lignite output by about 21 mt which translates into some 21 mt/a of CO<sub>2</sub>. This will reduce the CO<sub>2</sub> emissions generated from lignite combustion by approximately 21 mt/a.

### 5.1 Power plants in the Rhenish District

In 2017, gross electricity production in the lignite-fired power plants of the Rhenish District amounted to 75.4 TWh with a gross installed capacity of 11,463 MW. The two 300 MW power plant units in Frimmersdorf (Frimmersdorf P and Q) were transferred into a secure and reliable standby as per 1st October 2017. Two 300 MW units will follow in Niederaußem (Niederaußem E and F) by 1st October 2018, and one 300 MW unit at the power plant site Neurath (Neurath C) by 1st October 2019. At each site, the secure and reliable standby mode is scheduled for a duration of four years.

In July 2016, RWE Power had filed an application at the District Government of Cologne pursuant to § 16 of the Federal Pollution Control Act (BlmSchG) for the requisite permit to substantially modify the power plant Niederaußem by building and operating a new Unit L (BoAplus) as well as renovating the existing power plant. In a letter dated 14th March 2017, the District Government of Cologne announced the result of its completeness and plausibility checks. According to this letter, parts of the application documents had to be revised and supplemented. The revised and supplemented application documents were submitted to the District Government of Cologne on 14th July 2017. On 9th October 2017, the District Government of Cologne certified the completeness of the BoAplus permit application in accordance with § 16 BlmSchG. RWE Power wants to create the prerequisites for the

Federal State / Bundesland	Gross installed power Jan. 1, 2018 / Install. Bruttoleistung am 01.01.2018 MW	Gross electricity generation 2017 <sup>5)</sup> Bruttostrom- erzeugung 2017 <sup>5)</sup> TWh
North Rhine-Westphalia / Nordrhein-Westfalen	11,463 <sup>1)</sup>	75.4
Brandenburg / Brandenburg	4,705 <sup>2)</sup>	32.7
Saxony / Sachsen	4,640 <sup>3)</sup>	32.2
Saxony-Anhalt / Sachsen-Anhalt	1,220 <sup>4)</sup>	6.7
Lower Saxony / Niedersachsen	407	0.5
Hesse / Hessen	42	
Bavaria / Bayern	2	
Baden Wuerttemberg / Baden Württemberg	2	
Total / Insgesamt	22,481 <sup>6)</sup>	147.5

including newly built power station since 1995:

inkl. neu errichteter Kraftwerke seit 1995:

<sup>1)</sup> Niederaußem (1,012 MW), Neurath (2,200 MW)

<sup>2)</sup> Schwarze Pumpe (1,600 MW)

<sup>3)</sup> Boxberg (900 MW und 675 MW), Lippendorf (1,840 MW)

<sup>4)</sup> Schkopau (980 MW) <sup>5)</sup> estimated / geschätzt

<sup>6)</sup> of which 1,044 MW in readiness for security /  
davon 1.044 MW als Sicherheitsbereitschaft

Table 4. Capacity and generation of lignite power stations.  
Tabelle 4. Leistung und Stromerzeugung der Braunkohlenkraftwerke.  
Source/Quelle: Statistik der Kohlenwirtschaft

Übersicht über Leistung und Stromerzeugung der Braunkohlenkraftwerke gibt Tabelle 4.

Im Gesetz zur Weiterentwicklung des Strommarkts, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt 2016, Teil I, Nr. 37 vom 29. Juli 2016, wird die Überführung von acht Braunkohlenkraftwerksblöcken mit einer Gesamtleistung (netto) von 2.728 MW in die sogenannte Sicherheitsbereitschaft geregelt. Die betroffenen Anlagen (Tabelle 5), die vier Jahre lang nicht endgültig stillgelegt werden dürfen, stehen in dieser Zeit ausschließlich für Anforderungen der Übertragungsnetzbetreiber zur Verfügung. Die Betreiber erhalten für die Gewährleistung der Sicherheitsbereitschaft und für die Stilllegung eine Vergütung. Die Gesamtkosten belaufen sich auf rd. 230 Mio. €/a über sieben Jahre. Die Finanzierung erfolgt über einen Aufschlag auf die Netzentgelte in Höhe von rd. 0,05 Ct/kWh. Die in § 13g EnWG gesetzlich geregelte Stilllegung der genannten Braunkohlenkraftwerksleistung wird die Stromerzeugung aus Braunkohle bis zum Jahr 2023 um etwa 15% absenken und zu einer Reduzierung der Braunkohlenförderung um etwa 21 Mio. t führen. Damit werden sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verbrennung von Braunkohle um rd. 21 Mio. t/a verringern.

### 5.1 Kraftwerke im rheinischen Revier

Die Brutto-Stromerzeugung in den Braunkohlenkraftwerken des rheinischen Reviers belief sich im Jahr 2017 auf 75,4 TWh bei einer installierten Bruttoleistung von 11.463 MW. Die zwei 300 MW-Blöcke in Frimmersdorf (Frimmersdorf P und Q) wurden zum 1. Oktober 2017 in die Sicherheitsbereitschaft überführt. Zum 1. Oktober 2018 folgten zwei 300 MW-Blöcke in Niederaußem (Niederaußem

continued modernization of power plants in the Rhenish lignite mining district. An investment decision will be reached after the requisite permits have been submitted in a legally secure manner and after having taken the changes in the market and the profitability of the project into consideration.

### 5.2 Power Plants in the Lusatian District

Electricity production in the Lusatian District focuses primarily on the power plant sites Jänschwalde, Boxberg, and Schwarze Pumpe. All told, the Lusatian District has a gross installed capacity based on lignite of around 7,280 MW. About 53.0 TWh of electric power were produced in these plants in 2017.

Unit F of the Jänschwalde power plant (with a gross installed capacity of 500 MW) will be transferred into a secure and reliable standby on 1st October 2018, and Unit E (also with a gross installed capacity of 500 MW) on 1st October 2019; both for a period of four years.

### 5.3 Power Plants in the Central German District

A (gross) power plant capacity of about 3,285 MW is installed in the Central German District which is based on lignite. Electricity is produced in the large-scale power plants Lippendorf and Schkopau, in the MIBRAG mbH's industrial power plants Deuben and Währlitz, in the ROMONTA GmbH's industrial power plant Arnsdorf as well as in smaller industrial power plants. In 2017, the total electric power production amounted to 19.0 TWh (gross).

### 5.4 Power Plant in the Helmstedt District

On 1st October 2016, the power plant Buschhaus with its gross capacity of 390 MW had been transferred into a secure and reliable standby for a period of four years due to a resolution passed by the German Bundestag on the new Energy Industry Act. Since that date, the power plant has been conserved, but as agreed upon with the federal government, it must be ready to operate again on call within a period of ten days. All necessary measures which are required for maintaining the operating permit and safeguarding the power plant's high technical standard were implemented in 2017 in cooperation with the German Technical Inspection Association (TÜV) as well as the responsible governmental authorities.

## 6 Lignite Upgrading

In the Rhenish, Central German, and Lusatian Districts, about 6.7 mt of upgraded lignite products were manufactured in 2017 (Table 6). Increases were recorded for briquettes (+8.8%) and pulverized lignite (+4.5%). In contrast, the produced quantities of fluidized bed coal (-8.1%) and coke (-2.9%) remained below the previous year's production volumes.

## 7 Research and Development

The primary fields of action for research and development in the power plant sector include the optimization of ongoing production processes, the continued development of innovative technologies all the way to their commercial maturity as well as the development of new, pioneering options. The research activities are mostly geared towards making power plants more efficient or towards reducing their emissions. Due to the rapid expansion

Location / Standort	Unit / Block	Capacity / Kapazität		Reserve as of / Reserve ab
		Net / Netto MW	Gros / Brutto MW	
Buschhaus		350	390	Oct. 1, 2016 01. Okt. 2016
Frimmersdorf	P	284	320	Oct. 1, 2017 01. Okt. 2017
Frimmersdorf	Q	278	315	Oct. 1, 2017 01. Okt. 2017
Niederaußem	E	295	325	Oct. 1, 2018 01. Okt. 2018
Niederaußem	F	299	329	Oct. 1, 2018 01. Okt. 2018
Jänschwalde	F	465	500	Oct. 1, 2018 01. Okt. 2018
Jänschwalde	E	465	500	Oct. 1, 2019 01. Okt. 2019
Neurath	C	292	323	Oct. 1, 2019 01. Okt. 2019
Total / Insgesamt		2,728	3,002	

Table 5. Secure and reliable standby of lignite-fired power plants.

Tabelle 5. Sicherheitsbereitschaft Braunkohlenbergwerke.

Source/Quelle: Strommarktgesetz

E und F) und zum 1. Oktober 2019 ein 300 MW-Block am Standort Neurath (Neurath C). Die Sicherheitsbereitschaft ist für die Dauer von jeweils vier Jahren angelegt.

RWE Power hatte im Juli 2016 bei der Bezirksregierung Köln den Genehmigungsantrag nach § 16 BImSchG auf wesentliche Änderung des Kraftwerks Niederaußem durch Errichtung und Betrieb eines neuen Blocks L (BoAplus) sowie Änderungen am Bestandskraftwerk eingereicht. Mit Schreiben vom 14. März 2017 hat die Bezirksregierung Köln das Ergebnis ihrer Vollständigkeits- und Plausibilitätsprüfung mitgeteilt. Demnach waren Teile der Antragsunterlagen zu überarbeiten und zu ergänzen. Die überarbeiteten und ergänzten Antragsunterlagen wurden am 14. Juli 2017 bei der Bezirksregierung Köln eingereicht. Am 9. Oktober 2017 hat die Bezirksregierung Köln die Vollständigkeit des BoAplus-Genehmigungsantrags nach §16 BImSchG bescheinigt. RWE Power will die Voraussetzungen schaffen, die Kraftwerke im rheinischen Braunkohlenrevier weiter zu erneuern. Eine Investitionsentscheidung wird nach rechtssicherem Vorliegen der Genehmigungen in Abhängigkeit von den Veränderungen des Markts und der Wirtschaftlichkeit des Projekts getroffen.

### 5.2 Kraftwerke im Lausitzer Revier

Im Lausitzer Revier konzentriert sich die Stromerzeugung vor allem auf die Kraftwerksstandorte Jänschwalde, Boxberg und Schwarze Pumpe. Insgesamt sind im Lausitzer Revier rd. 7.280 MW Bruttoleistung auf Basis Braunkohle installiert. In diesen Anlagen wurden im Jahr 2017 rd. 53,0 TWh Strom erzeugt.

Block F des Kraftwerks Jänschwalde (500 MW Bruttoleistung) wird am 1. Oktober 2018 und Block E (ebenfalls 500 MW Bruttoleistung) am 1. Oktober 2019 für die Dauer von vier Jahren in die Sicherheitsreserve überführt.

### 5.3 Kraftwerke im Mitteldeutschen Revier

Im Mitteldeutschen Revier sind Kraftwerkskapazitäten auf Basis Braunkohle mit einer Leistung von 3.285 MW (brutto) installiert. Die Stromerzeugung erfolgt in den Großkraftwerken Lippendorf

	1989	2000	2005	2015	2016	2017
<b>Rhineland/Rheinland</b>						
Briquettes / Brikett	2,158	1,068	964	988	860	945
Pulverized lignite / Staub	2,509	2,025	2,238	3,174	3,054	3,149
Fluidized-bed coal / Wirbelschichtkohle	67	372	408	323	318	354
Dried coal / Trockenkohle	172	-	-	-	-	-
Coke / Koks	135	179	173	170	160	155
<b>Lusatia / Lausitz</b>						
Briquettes / Brikett	24,640	663	526	597	631	683
Pulverized lignite / Staub	1,111	481	493	1,065	1,044	1,104
Fluidized-bed coal / Wirbelschichtkohle	-	189	252	127	150	76
Dried coal / Trockenkohle	-	-	-	-	-	-
Coke / Koks	3,504	-	-	-	-	-
<b>Central Germany / Mitteldeutschland</b>						
Briquettes / Brikett	22,596	89	-	54	48	53
Pulverized lignite / Staub	724	173	192	159	155	186
Dried coal / Trockenkohle	533	-	-	-	-	-
Coke / Koks	2,487	-	-	-	-	-
<b>Germany total / Deutschland gesamt</b>						
Briquettes / Brikett	49,394	1,819	1,490	1,640	1,545	1,681
Pulverized lignite / Staub	4,344	2,679	2,924	4,398	4,247	4,440
Fluidized-bed coal / Wirbelschichtkohle	67	561	660	450	467	430
Dried coal / Trockenkohle	705	-	-	-	-	-
Coke / Koks	6,126	179	173	170	159	155

Table 6. Manufacture of solid lignite-based upgrading products, by mining areas, 1989 to 2017, in 1,000 t.

Tabelle 6. Herstellung von festen Braunkohlen-Veredlungsprodukten nach Revieren 1989 bis 2017 in 1.000 t.

Source/Quelle: Statistik der Kohlenwirtschaft

of solar power systems and wind turbines, increasing the flexibility of conventional power plants was added as a new research focus in order to compensate and balance the fluctuating feed in volumes of renewable energies. The question of how to limit material wear and tear which increases as a result of frequent load changes assumes a crucial role in this context.

RWE Power and LEAG actively participate in a number of research projects focusing on the development of new, innovative procedures and materials in order to further enhance the flexibility of electricity production. Such procedures pursue the objective of improving the understanding of and better forecasting the material behavior with regard to frequent load changes in the power plant units.

Due to the growing proportion of renewables and the associated more frequent fire ups, shutdowns, and load changes, power plants are exposed to increasing stress. That is why it has become more and more important to monitor the consequences of the increasing demands for greater flexibility posed

dorf und Schkopau, in den Industriekraftwerken Deuben und Wühlitz der MIBRAG mbH, in dem Industriekraftwerk Amsdorf der ROMONTA GmbH sowie in kleineren Industriekraftwerken. Sie betrug im Jahr 2017 insgesamt 19,0 TWh (brutto).

#### 5.4 Kraftwerk im Raum Helmstedt

Am 1. Oktober 2016 war das Kraftwerk Buschhaus mit einer Bruttoleistung von 390 MW aufgrund des Beschlusses des Bundestags zum neuen Energiewirtschaftsgesetz für vier Jahre in die Sicherheitsbereitschaft überführt worden. Seitdem ist das Kraftwerk konserviert, muss aber auf Abruf innerhalb von zehn Tagen, wie mit der Bundesregierung vereinbart, wieder betriebsbereit sein. Alle notwendigen Maßnahmen, die zur Aufrechterhaltung der Betriebsgenehmigung erforderlich sind und den hohen technischen Standard des Kraftwerks sichern, sind im Jahr 2017 in Zusammenarbeit mit dem Technischen Überwachungsverein (TÜV) sowie den zuständigen Behörden umgesetzt worden.

#### 6 Braunkohlenveredlung

Im rheinischen, mitteldeutschen und Lausitzer Revier wurden im Jahr 2017 rd. 6,7 Mio. t Braunkohlenveredlungsprodukte hergestellt (Tabelle 6). Zuwächse waren bei Briketts (+8,8%) und bei Braunkohlenstaub (+4,5%) zu verzeichnen. Dagegen blieben die hergestellten Mengen an Wirbelschichtkohle (-8,1%) und die Koksproduktion (-2,9%) unter der Vorjahreserzeugung.

#### 7 Forschung und Entwicklung

Die wesentlichen Handlungsfelder der Forschung und Entwicklung im Kraftwerksbereich sind Optimierung der laufenden Produktion, Weiterentwicklung innovativer Technologien zur kommerziellen Einsatzreife sowie Entwicklung neuer zukunftsweisender Optionen. Die Forschungsaktivitäten sind großenteils darauf ausgerichtet, Kraftwerke effizienter zu machen oder die durch sie verursachten Emissionen zu verringern. Durch den rasanten Ausbau der Solar- und Windkraftanlagen ist als neuer Forschungsschwerpunkt die Steigerung der Flexibilität der konventionellen Kraftwerke hinzugekommen, um die fluktuierende Einspeisung der erneuerbaren Energien auszugleichen. Eine Schlüsselrolle spielt dabei die Frage, wie der durch die häufigen Lastwechsel erhöhte Materialverschleiß begrenzt werden kann.

RWE Power und LEAG engagieren sich in mehreren Forschungsprojekten zur Entwicklung neuer Verfahren und Werkstoffe, um die Flexibilität der Stromerzeugung weiter zu steigern. Die Verfahren zielen darauf ab, das Werkstoffverhalten bei häufigen Laständerungen der Kraftwerksblöcke noch besser verstehen und prognostizieren zu können.

Durch den wachsenden Anteil der erneuerbaren Energien und den damit verbundenen häufigeren An- und Abfahrten und Lastwechseln sind die Kraftwerke einer zunehmenden Beanspruchung ausgesetzt. Daher wird es immer wichtiger, die Folgen der zunehmenden Flexibilitätsanforderungen an den Kraftwerkspark zu überwachen. Die RWE Generation hat dazu im Rahmen ihrer Big Data-Aktivitäten das Projekt „rLife“ ins Leben gerufen. Ziel von „rLife“ ist es, durch Weiterentwicklung eines kommerziell verfügbaren IT-Tools eine zentrale Online-Überwachung für hochbelastete Komponenten bereitzustellen und zu implementieren. Mit

on the power plant fleet. Towards this end, RWE Generation has launched the "rLife" project within the scope of its big data activities. By further developing a commercially available IT tool, "rLife" pursues the objective of providing and implementing a central online monitoring system for highly stressed components. With an accurate prediction of the service lifetime, it will not only be possible to reduce the risk of damages, but also the inspection costs by extending the operating intervals between inspections.

CO<sub>2</sub> capture from flue gas at power stations continues to be an important topic. The joint project of the RWE Generation SE, Linde, and BASF corporations for capturing CO<sub>2</sub> from flue gas which was subsidized by Germany's Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) was successfully completed in March 2017. The low energy demand and high stability of the scrubbing agent make this procedure one of the leading CO<sub>2</sub> capturing methods on the entire globe. Since its commissioning in 2009, the plant had been operated with diverse scrubbing agents for a period of more than 60,000 h and achieved an availability of 97%.

In the Niederaußem Coal Innovation Center, research on the utilization of CO<sub>2</sub> with the integration of renewables will be further advanced over the next few years. Within the scope of several EU funded projects, the Innovation Center's infrastructure pertaining to the CO<sub>2</sub> pilot washing plant is to serve as a platform for the installation of test systems which will demonstrate the entire process chain ranging from CO<sub>2</sub> capture, synthesis, and utilization while using hydrogen generated from electricity via electrolysis all the way to valuable chemical substances (CCU: Carbon capture and usage). All projects pursue the long-term objective of increasing the efficiency of the overall energetic system by coupling the sectors power generation, industry, and transportation as well as by decreasing the carbon footprint across all sectors.

LEAG develops and tests projects revolving around technology enhancement and upgrading at power plant sites until these projects are ready for implementation. In so doing, a primary focus is on storage technologies which can be suitable for networks at an industrial scale within the scope of a future regulatory framework and by using, if possible, new products in an energy environment, e.g., regional flexibility markets or such system services as black start capability. In addition, LEAG is currently developing a basic approach for conducting third-party business and for also using existing and new technologies together with external partners. This will result in synergies and strategic partnerships which can be expanded during strategy development phases in the sense of system integration while being open to all technological options. Within the scope of the respective implementation, LEAG became an associated partner in the SINTEG showcase project WINDNODE in May 2017. Together with technology partners, it implemented its own in house work package within the "Load Shifting Potentials" concept as a separate work package entitled "Innovative Energy Hub Lusatia." A primary focus is on using Lusatia's fully developed energy production sites with an eye on the future, continuing their further development, and installing new technologies in the key infrastructural components, e.g., grid, rail, and/or to some extent also gas grid connections.

einer genauen Vorhersage des Lebensdauerverbrauchs lassen sich nicht nur das Risiko eines Schadens, sondern auch die Prüfkosten durch Streckung der Betriebsintervalle zwischen Prüfungen reduzieren.

Die Abtrennung von CO<sub>2</sub> aus dem Kraftwerksrauchgas bleibt ein wichtiges Thema. Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderte Gemeinschaftsprojekt von RWE Generation SE, Linde und BASF zur Abtrennung von CO<sub>2</sub> aus dem Rauchgas wurde im März 2017 erfolgreich beendet. Aufgrund des niedrigen Energiebedarfs und der hohen Stabilität des Waschmittels zählt dieses Verfahren zu den weltweit führenden CO<sub>2</sub>-Abtrennprozessen. Seit ihrer Inbetriebnahme im Jahr 2009 wurde die Anlage mit verschiedenen Waschmitteln über 60.000 h betrieben und erreichte eine Verfügbarkeit von 97%.

Im Innovationszentrum Kohle Niederaußem wird in den kommenden Jahren die Erforschung der Nutzbarmachung von CO<sub>2</sub> unter Einbindung von erneuerbaren Energien vorangetrieben. Im Rahmen mehrerer EU-geförderter Projekte soll die Infrastruktur des Innovationszentrums rund um die CO<sub>2</sub>-Pilotwäsche dabei als Plattform für die Errichtung von Testanlagen dienen, in denen die gesamte Prozesskette der Abtrennung, Synthese und Nutzung von CO<sub>2</sub> unter Einsatz von aus Strom über Elektrolyse produziertem Wasserstoff hin zu chemischen Wertstoffen demonstriert wird (CCU: Carbon Capture and Usage). Gemeinsam zielen alle Projekte langfristig darauf ab, die Effizienz des energetischen Gesamtsystems durch die Kopplung der Sektoren Stromerzeugung, Industrie und Verkehr zu steigern sowie den Carbon Footprint sektorübergreifend zu senken.

Die LEAG entwickelt und prüft Projekte zur Technologieerweiterung und -ergänzung an den Kraftwerksstandorten bis hin zur Umsetzungsreife. Ein wesentlicher Fokus liegt hierbei auf Speichertechnologien, die im industriellen Maßstab netzdienlich in einem zukünftigen Regulierungsrahmen und unter Anwendung ggf. neuer Produkte im Energieumfeld eingesetzt werden können, z.B. lokale Flexibilitätsmärkte oder Systemdienstleistungen wie Schwarzstartfähigkeit. Darüber hinaus erarbeitet die LEAG derzeit grundsätzliche Ansätze für ein Drittkundengeschäft und Nutzung bestehender sowie neuer Technologien auch mit externen Partnern. Hierdurch ergeben sich Synergien und strategische Partnerschaften, die im Zug der Strategiefindung im Sinn einer Systemintegration technologieoffen ausgebaut werden können. Im Rahmen der entsprechenden Umsetzung erfolgte im Mai 2017 der Beitritt der LEAG zum SINTEG-Schaufensterprojekt WINDNODE als assoziierter Partner. Gemeinsam mit Technologiepartnern erfolgte die Implementierung eines eigenen Arbeitspakets innerhalb des Handlungsstrangs „Lastverschiebepotentiale“ als ein gesondertes Arbeitspaket „innovatives Energiedrehkreuz Lausitz“. Der Fokus hierbei liegt darauf, die erschlossenen Energieerzeugungsstandorte in der Lausitz in den wesentlichen Infrastrukturkomponenten, z.B. Netz-, Bahn-, bzw. teilweise Gasnetzanschlüsse, zukunftsgerichtet zu nutzen, weiterzuentwickeln und neue Technologien zu installieren.

Die durch die Zunahme der erneuerbaren Energien hervorgerufene Reduzierung der Auslastung der Braunkohlenkraftwerke bietet in Zukunft die Chance, den mengenmäßig wichtigsten heimischen Bodenschatz Braunkohle zur Produktion von Energieträgern oder Basischemikalien zu nutzen. Die Vorteile der stofflichen

	1989	2000	2005	2014	2015	2016	2017
Rhineland/Rheinland	15,565	10,430	11,105	10,146	9,410	9,716 <sup>2)</sup>	9,739 <sup>2)</sup>
Lusatia / Lausitz	79,016	7,081	8,881	8,245	8,316	8,765	8,639
Central Germany / Mitteldeutschland	59,815	2,996	2,642	2,536	2,565	2,414	2,367
Helmstedt	1,693	703	665	479	453	199	146
Small operations (Hesse/Bavaria) / Kleinbetriebe (Hessen/Bayern)	642	77	6	-	-	-	-
Germany total / Deutschland insgesamt	156,731	21,287	23,299	21,406 <sup>1)</sup>	20,744 <sup>1)</sup>	21,094 <sup>1)</sup>	20,891 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Contained in this figure: Employees in utility power plants of the lignite-mining companies (position: year-end) 4,985 – Apprentices (position: year-end) 1,318 after 2003: incl employees in utility power plants of the lignite-mining companies

In dieser Zahl sind enthalten: Beschäftigte i. d. Kraftwerken der allgem. Versorgung der Braunkohlenunternehmen 4.985 – Auszubildende 1.318 ab 2003 einschließlich Beschäftigte in Kraftwerken der allgemeinen Versorgung der Braunkohlenunternehmen

<sup>2)</sup> Not comparable with previous years due to restructuring from 2016 onwards / wegen Umstrukturierung mit Vorjahren nicht vergleichbar

*Table 7. Number of employees in the lignite industry, each on 31st December; 1989: annual average.*

*Tabelle 7. Anzahl der Beschäftigten der Braunkohlenindustrie jeweils am 31. Dezember; 1989 Jahresdurchschnitt.*

*Source/Quelle: Statistik der Kohlenwirtschaft*

The reduced utilization of lignite-fired power plants, which was due to the expansion of renewables, provides the opportunity of harnessing the quantitatively most important indigenous natural resource lignite for the production of energy carriers or basic chemicals in the future. The advantages of a material use of lignite, thus, range from increasing a secure supply of energy and raw materials for the industry to gaining a competitive edge all the way to safeguarding climate protection. That is why an important R&D activity includes the development of economically viable concepts for the alternative use of lignite outside the electricity and heating business.

## 8 Employees

As of 31st December 2017 the lignite mining industry and the lignite-fired utility power plants which supply the general public and are operated by lignite extracting companies employed a total of 20,891 persons. Of that total, the Rhineland accounted for 9,739, Lusatia for 8,639, Central Germany for 2,367, and Helmstedt for 146 employees (Table 7).

4,985 of the 20,891 employees worked in lignite-fired utility power plants supplying the general public. The total number of employees included 1,318 apprentices as per the reporting date.

Compared to the end of 2016 (21,094 employees), the number of employees decreased by 203 persons, which translates into a reduction of 1.0%.

Nutzung der Braunkohle reichen dabei von einer Erhöhung der Versorgungssicherheit in der Energie- und Rohstoffversorgung der Industrie über die Erzielung von Wettbewerbsvorteilen bis hin zum Klimaschutz. Eine wichtige FuE-Aktivität besteht daher in der Entwicklung von wirtschaftlich tragfähigen Konzepten für die alternative Nutzung von Braunkohle außerhalb des Strom- und Wärmegeschäfts.

## 8 Beschäftigte

Im Braunkohlenbergbau und in Braunkohlenkraftwerken der allgemeinen Versorgung von Unternehmen mit Braunkohlengewinnung waren zum 31. Dezember 2017 insgesamt 20.891 Mitarbeiter beschäftigt. Davon entfielen 9.739 auf das Rheinland, 8.639 auf die Lausitz, 2.367 auf Mitteldeutschland und 146 auf Helmstedt (Tabelle 7).

In Braunkohlenkraftwerken der allgemeinen Versorgung waren 4.985 der 20.891 Mitarbeiter beschäftigt. Die Gesamtzahl der Mitarbeiter schließt zum Stichtag 1.318 Auszubildende ein.

Im Vergleich zum Jahresende 2016 (21.094 Beschäftigte) hat sich die Zahl der Beschäftigten um 203 entsprechend 1,0% verringert.

## References / Quellenverzeichnis

(1) Frenz, W.: Scheitert der Tagebau Hambach am Naturschutz? Mining Report Glückauf (154), Heft 3/2018, S. 262 – 265.

## Authors / Autoren

Dipl.-Volkswirt Uwe Maaßen, Managing Director, The German Coal Industry's Statistical Office, Bergheim/Germany, and Dr. rer. pol. Hans-Wilhelm Schiffer, Executive Chair World Energy Resources, World Energy Council, London/Great Britain