

## Germany's Lignite Industry in 2014

From 2013 to 2014, Germany's domestic lignite output dropped 2.6% from 183.0 Mt to 178.2 Mt. The 2014 figure is equivalent to a net calorific value of 55.2 Mtce. Of the total output, 159.1 Mt, or some 89%, was used in utility power plants for the public supply, i.e. 3.0% less than in the previous year. In addition, 15.0 Mt was

input in the factories of the lignite-mining industry to make solid products, while 2.1 Mt was used to generate electricity in mine-mouth power plants. Other sales of raw lignite and changes in stocks accounted for 2.0 Mt. Lignite made a 25.4% contribution towards Germany's total power generation in 2014.

## Die deutsche Braunkohlenindustrie im Jahr 2014

Die inländische Braunkohlegewinnung hat sich von 183,0 Mio. t im Jahr 2013 um 2,6% auf 178,2 Mio. t im Jahr 2014 verringert. Von der im Jahr 2014 realisierten Fördermenge, die einem Heizwert von 55,2 Mio. t SKE entspricht, wurden mit 159,1 Mio. t rund 89% in Kraftwerken der allgemeinen Versorgung eingesetzt. Das waren 3,0% weniger als im Vorjahr. 15,0 Mio. t sind in den Fabriken des

Braunkohlenbergbaus zur Herstellung fester Produkte eingesetzt worden. 2,1 Mio. t wurden zur Stromerzeugung in Grubenkraftwerken genutzt. Auf sonstigen Rohkohlenabsatz und Bestandsveränderungen entfielen knapp 2,0 Mio. t. Zur gesamten Stromerzeugung in Deutschland hat die Braunkohle im Jahr 2014 mit 25,4% beigetragen.

In 2014, lignite had a 12.0% share in primary-energy consumption, giving it slot four in Germany's energy-consumption balance after mineral oil (35.0%), natural gas (20.4%) and hard coal (12.6%). Renewable resources cover 11.1%, while nuclear energy accounts for 8.1% and other energy sources for 0.8%.

With output of 55.2 mtce, lignite held a share of 41.7% in Germany's primary-energy production of 132.4 mtce in 2014. The contributions made by other energy carriers to primary-energy production in 2014 were as follows: 7.8 mtce hard coal, 11.0 mtce gas, 3.6 mtce mineral oil, 49.6 mtce renewables, and 5.2 mtce other energy sources.

Of the total electricity amount that Germany produced in 2014, 25.4% was accounted for by lignite. This means that it came in second in the ranking of the most important input energies for electricity generation in 2014, after renewables with 26.2%, hard coal with 17.8%, nuclear energy with 15.8% and gas with 9.5%. Other energy sources made a 5.3% contribution to total gross power generation.

Table 1 shows the most important ratios for the contributions made by the various lignite-mining areas to Germany's energy supply.

CO<sub>2</sub> emissions from lignite fell by 2.5% from 179 mt in 2013 to 175 mt in 2014. In the total period from 1990 to 2014, a decline of 164 mt, or 48%, was noted. Hence, lignite's share in total CO<sub>2</sub> emissions in Germany – including industrial processes, they amounted to 798 mt in 2014 – fell from 32.3% in 1990 to 21.9% in 2014.

Die Braunkohle war im Jahr 2014 mit 12,0% am Primärenergieverbrauch (PEV) beteiligt. Damit steht sie in der deutschen Energieverbrauchs-bilanz hinter Mineralöl (35,0%), Erdgas (20,5%) und Steinkohle (12,6%) an vierter Stelle. Erneuerbare Energien halten 11,1%. Auf Kernenergie entfallen 8,1% und auf sonstige Energien 0,7%.

Mit einer Fördermenge von 55,2 Mio. t SKE hielt die Braunkohle im Jahr 2014 bundesweit einen Anteil von 41,7% an der Primärenergiegewinnung von 132,4 Mio. t SKE. Die Beiträge der anderen Energieträger zur Primärenergiegewinnung teilen sich im Jahr 2014 wie folgt auf: 7,8 Mio. t SKE Steinkohle, 11,0 Mio. t SKE Erdgas, 3,6 Mio. t SKE Mineralöl, 49,6 Mio. t SKE erneuerbare Energien sowie 5,2 Mio. t SKE sonstige Energieträger.

Im Jahr 2014 entfielen von der gesamten Elektrizitätserzeugung in Deutschland 25,4% auf die Braunkohle. Damit stand sie in der Rangliste der wichtigsten Einsatzenergien zur Stromerzeugung 2014 – hinter erneuerbaren Energien (26,2%) – auf dem zweiten Rang, gefolgt von Steinkohle mit 17,8%, Kernenergie mit 15,8% und Erdgas mit 9,5%. Sonstige Energien trugen mit 5,4% zur gesamten Brutto-Stromerzeugung 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 Braunkohlen sind von 179 Mio. t im Jahr 2013 um 2,5% auf 175 Mio. t im Jahr 2014 gesunken. Im Gesamtzeitraum 1990 bis 2014 war ein Rückgang um 164 Mio. t entsprechend 48% zu verzeichnen. Der Anteil der Braunkohle an den

	Unit/ Einheit	Rhineland Rheinland	Lusatia Lausitz	Central Germany Mittel- deutschland	Helmstedt, others/übrige	Total/ Insgesamt
Primary-energy production (PEP) Primärenergiegewinnung (PEG)	Mtce Mio. t SKE	28,9	18,0	7,6	0,7	55,2
Share of PEP in Germany Anteil an der PEG in Deutschland	%	21,9	13,6	5,8	0,5	41,7
Primary-energy consumption (PEC) Primärenergieverbrauch (PEV)	Mtce Mio. t SKE	28,0	17,9	7,0	0,7	53,6
Contribution to cover PEC in Germany Anteil an der PEG in Deutschland	%	6,3	4,0	1,6	0,1	12,0
Gross lignite-based power generation Brutto-Stromerzeugung aus Braunkohle	TWh	77,5	55,2	20,2	2,9	155,8
Contribution to gross power generation in Germany Beitrag zur Brutto-Stromerzeugung in Deutschland	%	12,6	9,0	3,3	0,5	25,4
Gross lignite-based power generation of utility plants Brutto-Stromerzeugung der Kraftwerke der allgem. Versorgung aus Braunkohle	TWh	75,5	54,8	19,4	2,8	152,5
Contribution to gross power generation of utility plants in Germany Beitrag zur Brutto-Stromerzeugung der Kraftwerke der allgem. Versorgung in Deutschland-	%	13,4	9,7	3,4	0,5	27,0

Table 1: Contribution of lignite-mining areas to Germany's energy supply, 2014  
Tabelle 1: Beitrag der Braunkohlenreviere zur Energieversorgung in Deutschland 2014.  
Source/Quelle: AG Energiebilanzen, BDEW, own calculations/eigene Berechnung

### Total available lignite and foreign trade

Germany's total available lignite in 2014 amounted to 55.3 mtce, being composed of 55.2 mtce domestic output and 0.1 mtce imports.

Lignite extraction of 178.2 mt from opencast mines in 2014 was concentrated on four regions: the Rhenish mining area between the tri-cities Cologne-Aachen-Mönchengladbach, the Lusatian mining area in the southeast of the state of Brandenburg and the northeast of Saxony, the Central German mining area in the southeast of the state of Saxony-Anhalt and in the northwest of Saxony and, finally, the Helmstedt mining area in Lower Saxony.

Extracting lignite from opencast mines requires the removal of the earth layers above the coal. In 2014, a total of 879 mcm of overburden was moved, equivalent to an extraction ratio of 4.9 : 1 (cbm of overburden to t of coal).

### Developments by mining area

The key figures of the individual mining areas are shown in Table 2.

	Overburden moved/ Abraumbewegung mtce / 1000 m <sup>3</sup>	Lignite extraction/ Braunkohlen- gewinnung 1000 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> per kg / je kg	Lignite output/ Braunkohlen- gewinnung 1000 tce / SKE
Rhineland/Rheinland	452.861	93.621	4,8 : 1	9.059	0,309	28.938
Lusatia/Lausitz	362.427	61.814	5,9 : 1	8.523	0,291	17.976
Central Germany Mitteldeutschland	59.252	20.931	2,8 : 1	10.675	0,364	7.624
Helmstedt	4.483	1.812	2,5 : 1	10.616	0,362	656
Total / Insgesamt	879.023	178.178	4,9 : 1	9.079	0,310	55.195

<sup>a)</sup> 1 kg ce = 29308 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, 2014.  
Tabelle 2: Leistungszahlen des Braunkohlenbergbaus sowie Heizwerte der gefördert Kohle nach Revieren im Jahr 2014.  
Source/Quelle: Statistik der Kohlenwirtschaft

gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland – einschließlich Industrie- und Energieerzeugung – beliefen sich diese 2014 auf 798 Mio. t – hat sich damit von 32,3 % im Jahr 1990 auf 21,9 % im Jahr 2014 vermindert.

### Aufkommen und Außenhandel

Das Aufkommen an Braunkohle in Deutschland belief sich im Jahr 2014 auf 55,3 Mio. t SKE. Es setzte sich mit 55,2 Mio. t SKE aus inländischen Fördermengen und mit 0,1 Mio. t SKE aus Importen zusammen.

Der Abbau der Braunkohle im Tagebau von 178,2 Mio. t im Jahr 2014 konzentriert sich auf vier Regionen: das rheinische Revier im Städtedreieck Köln-Aachen-Mönchengladbach, das Lausitzer Revier im Südosten des Landes Brandenburg und im Nordosten des Landes Sachsen, das mitteldeutsche Revier im Südosten des Landes Sachsen-Anhalt und im Nordwesten des Landes Sachsen sowie das Helmstedter Revier in Niedersachsen.

### Rhenish mining area

RWE Power AG's lignite output totalled some 93.6 mt in 2014 was composed as follows in a breakdown by opencast mine: Garzweiler accounted for 35.0 mt, Hambach for 40.9 mt and Inden for 17.6 mt. The share of the Rhenish mining area in Germany's total lignite output is just under 52.5%.

In a statement issued by the state government of North Rhine-Westphalia on 28 March 2014, it reaffirmed that the 3rd resettlement section of the Garzweiler opencast mine is necessary for energy-policy reasons. At the same time, the state government announced a new guideline decision on lignite policy in light of the energy turnaround. According to the state government's declaration of 28 March 2014, the political goal of the new guideline decision, which is to be taken in 2015, is "that there will be no need for another resettlement planning procedure after the third resettlement section. Consequently, the Garzweiler II Lignite-Mining Plan (dated 31/03/1995) will have to be amended accordingly in order to adjust the mine boundaries."

### Lusatian mining area

Since 1 January 2014, the opencast mines and upgrading plants of Vattenfall Europe Mining AG (VE-M) and the lignite-fired and pumped-storage power stations of Vattenfall Europe Generation AG (VE-G) have been merged into the Vattenfall Group's Mining & Generation Business Unit (BU). In 2014, VE-M extracted 61.8 mt of raw lignite, i. e. its third highest output since 1993. In a breakdown by opencast mine, output was composed as follows: Cottbus-Nord: 5.7 mt, Jänschwalde: 9.4 mt, Welzow-Süd: 20.6 mt, Nochten: 16.9 mt, Reichwalde: 9.3 mt. To expose the coal, 362 mcm of overburden was moved in the opencast mines and 426 mcm of mine water was raised. 56.9 mt were delivered to the Lusatian power plants belonging to VE-G.

### Central German mining area

MIBRAG mbH, Zeitz, extracted 20.9 mt of raw lignite in 2014, increasing output by 1.8 mt compared with the previous year. The Profen opencast mine contributed 9.0 mt and the Schleenhain opencast mine 11.9 mt. To expose the coal, 59 mcm of overburden was removed.

19.5 mt of raw lignite was supplied to customers. Despite load reductions at the Schkopau and Lippendorf major power plants as a result of the primacy of renewables, raw lignite sales were above the previous year's levels.

### Helmstedt mining area

Since 1 January 2014, Helmstedter Revier GmbH has been a wholly-owned subsidiary of MIBRAG mbH. To the new part of the MIBRAG Group belong the Buschhaus power station and the Schöningen opencast mine, which, according to current plans, will be depleted in 2017. After the closure of the Schöningen mine, the power plant is to receive its entire supply of about 2 mt of coal from the Central German mining area, so that jobs and training places can be retained at the location.

To meet the Buschhaus power plant's needs, the Schöningen opencast mine made available 1.8 mt of lignite; an additional 0.7 mt was supplied to MIBRAG by the Profen opencast mine. Exposing the coal involved removing 4.5 mcm of overburden.

Der Braunkohlenbergbau im Tagebau erfordert ein Abräumen der über der Kohle liegenden Erdschichten. Im Jahr 2014 sind insgesamt 879 Mio. m<sup>3</sup> Deckgebirgsmassen bewegt worden. Daraus ergibt sich ein Leistungsverhältnis von 4,9 : 1 zwischen Abraum und Kohle (jeweils m<sup>3</sup> Abraum zu t Kohle).

### Entwicklung nach Revieren

Die Kennzahlen der einzelnen Reviere gehen aus Tabelle 2 hervor.

#### Rheinisches Revier

Die Braunkohlenförderung der RWE Power AG, Essen, in Höhe von rd. 93,6 Mio. t setzte sich nach Tagebauen im Jahr 2014 wie folgt zusammen: Es entfielen 35,0 Mio. t auf Garzweiler, 40,9 Mio. t auf Hambach und 17,6 Mio. t auf Inden. Der Anteil des rheinischen Reviers an der gesamten Braunkohlenförderung in Deutschland liegt bei 52,5 %.

In einer Stellungnahme vom 28. März 2014 hatte die nordrhein-westfälische Landesregierung die energiepolitische Notwendigkeit des 3. Umsiedlungsabschnitts des Tagebaus Garzweiler bestätigt. Gleichzeitig hat die Landesregierung vor dem Hintergrund der Energiewende eine neue Leitentscheidung zur Braunkohlenpolitik angekündigt. Politisches Ziel der neuen Leitentscheidung, die 2015 getroffen werden soll, ist es laut Erklärung der Landesregierung vom 28. März 2014, „dass nach dem 3. Umsiedlungsabschnitt kein weiteres Umsiedlungsplanverfahren mehr durchgeführt werden muss. Im Ergebnis ist dann auch der Braunkohlenplan Garzweiler II (vom 31. März 1995) entsprechend zu ändern, um die Abbaugrenzen anzupassen.“

#### Lausitzer Revier

Seit dem 1. Januar 2014 sind in der Vattenfall-Gruppe die Tagebaue und Veredlungsanlagen der Vattenfall Europe Mining AG (VE-M) sowie die Braunkohlen- und Pumpspeicherkraftwerke der Vattenfall Europe Generation AG (VE-G) in der Business Unit (BU) Mining & Generation zusammengefasst. Im Jahr 2014 förderte die VE-M 61,8 Mio. t Rohbraunkohle. Damit wurde das dritthöchste Förderergebnis seit 1993 erreicht. Nach Tagebauen verteilte sich die Förderung wie folgt: Cottbus-Nord: 5,7 Mio. t, Jänschwalde: 9,4 Mio. t, Welzow-Süd: 20,6 Mio. t, Nochten: 16,9 Mio. t, Reichwalde: 9,3 Mio. t. Zur Kohlenfreilage wurden in den Tagebauen 362 Mio. m<sup>3</sup> Abraum bewegt und 426 Mio. m<sup>3</sup> Grubenwasser gehoben. 58,2 Mio. t Rohbraunkohle wurden für die Stromerzeugung in den Kraftwerken des Lausitzer Reviers eingesetzt.

#### Mitteldeutsches Revier

Die MIBRAG mbH, Zeitz, erzielte im Jahr 2014 ein Förderergebnis von 20,9 Mio. t Rohbraunkohle und steigerte damit die Abbauleistung gegenüber dem Vorjahr um 1,8 Mio. t. Dazu trugen der Tagebau Profen mit 9,0 Mio. t und der Tagebau Schleenhain mit 11,9 Mio. t bei. Zur Kohlenfreilage wurden 59 Mio. m<sup>3</sup> Abraum bewegt.

An externe Abnehmer wurden 19,5 Mio. t Rohbraunkohle geliefert. Trotz außerplanmäßiger Reparaturarbeiten, Störungen und Lasteinsenkungen in den Großkraftwerken Schkopau und Lippendorf infolge des Vorrangs erneuerbarer Energien lag der Rohbraunkohlenabsatz über dem Vorjahr.

	1990 1000 t	2012 1000 t	2013 1000 t	2014 1000 t
<b>Rhineland / Rheinland Output / Förderung</b>	102.181	101.739	98.616	93.621
Utilization / Verwendung: power and district heating / Strom- und Fernwärmeerzeugung:	84.564	90.960	87.230	82.594
of which / darunter				
utility power plants / Kraftwerke der allg. Versorgung	83.454	89.754	86.196	81.670
mine-mouth power plants / Grubenkraftwerke	1.111	1.206	1.034	924
sales to co-generation plants / Absatz an Heizwerke	-	-	-	-
Input in upgrading plants / own consumption Einsatz in Veredlungsbetrieben / Selbstverbrauch	13.429	10.461	11.055	10.706
Sales to other buyers / Absatz an sonstige Abnehmer	4.187	200	199	206
Sales to MIBRAG / Abgabe an MIBRAG	-	118	129	114
Changes in stocks <sup>2)</sup> / Bestandsveränderung <sup>2)</sup>	-	-	+3	-
<b>Lusatia / Lausitz Output / Förderung</b>	168.045	62.441	63.600	61.814
Utilization / Verwendung: power and district heating / Strom- und Fernwärmeerzeugung:	98.488	58.640	59.907	58.232
of which / darunter				
utility power plants <sup>1)</sup> / Kraftwerke der allg. Versorgung <sup>1)</sup>	80.548	58.640	59.907	58.232
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	3.699	3.652	3.641
Sales to other buyers / Absatz an sonstige Abnehmer	11.230	64	50	7
Changes in stocks <sup>2)</sup> / Bestandsveränderung <sup>2)</sup>	-584	+37	-9	-66
<b>Central Germany / Mitteldeutschland Output / Förderung</b>	80.879	19.225	19.584	20.931
Purchase by RWE	-	118	129	114
Utilization / Verwendung: power and district heating	28.705	17.736	18.048	17.873
of which / darunter				
utility power plants <sup>1)</sup> / Kraftwerke der allg. Versorgung <sup>1)</sup>	18.468	15.912	16.528	16.657
mine-mouth power plants / Grubenkraftwerke	2.737	1.824	1.519	1.216
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	911	791	683
Sales to other buyers / Absatz an sonstige Abnehmer	16.483	750	660	1.688
Sales to Helmstedt / Abgabe an Helmstedt	-	5	178	705
Changes in stocks / Bestandsveränderung	-440	-59	+35	+96
<b>Helmstedt total availability / Aufkommen</b>			1.402	2.494
of which / darunter				
Output / Förderung	4.348	2.027	1.196	1.812
Purchase by MIBRAG / Bezug von MIBRAG	-	5	178	705
Utilization / Verwendung: power and district heating / Strom- und Fernwärmeerzeugung:	4.295	2.025	1.402	2.494
of which / darunter				
utility power plants / Kraftwerke der allg. Versorgung	4.295	2.025	1.402	2.494
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	+7	-29	23
<b>Germany total / Deutschland insgesamt Output / Förderung</b>	356.513	185.432	182.995	178.178
Utilization / Verwendung: power and district heating / Strom- und Fernwärmeerzeugung:	216.975	169.362	166.587	161.193
of which / darunter				
utility power plants <sup>1)</sup> / Kraftwerke der allg. Versorgung <sup>1)</sup>	187.688	166.331	164.034	159.054
mine-mouth power plants / Grubenkraftwerke	15.288	3.030	2.553	2.140
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	15.071	15.499	15.030
Sales to other buyers / Absatz an sonstige Abnehmer	31.993	1.014	909	1.902
Changes in stocks <sup>2)</sup> / Bestandsveränderung <sup>2)</sup>	-990	-15	+1	+52

<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

## Remediation mining

Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV), Senftenberg, the project-executing body for lignite remediation, steadily continued the planned remediation measures in the course of 2014. The remediation activities accounted for 256 m € in 2014.

## Use of the lignite

In view of its moisture content averaging 55%, the transport of raw lignite across long distances is not economic, so that lignite is mainly used close to the opencast mines or upgraded to make lignite products (Table 3).

## Generation volumes

The focus of lignite use is on power generation. In 2014, utility power plants input 159.1 mt of lignite from domestic extraction to generate power and district heating (2013: 164.0 mt). This was equivalent to 89% of total extraction. Total lignite-based gross power generation was 155.8 TWh in 2014. With an installed lignite power-plant capacity of 22,627 MW (gross) at the start of 2015, we obtain an average capacity utilisation – calculated across the year 2014 – of 6,900 full-load operating hours. An overview of new lignite-based power stations is shown in Table 4.

## Power plants in the Rhenish mining area

Power generation in the lignite-based power plants of the Rhenish mining area amounted to some 77.5 TWh in 2014 with a gross installed capacity of 11,366 MW (position: 01/01/2015). The commercial commissioning of new-build units 2 and 3 at the Neurath site in the summer of 2012 allowed the efficiency of lignite-based electricity generation to be improved further.

For the next renewal step at Niederaußem – a new BoA plus power-plant unit with an electric output of 1,100 MW – the official approval process was commenced on 7 October 2011. With an efficiency of over 45%, BoAplus can set a new world record in lignite-based power generation and, compared with the 300 MW-units to be shut down, emit about 30% less CO<sub>2</sub>. On 15 October 2013, the 5th amendment to the Cologne regional plan came into effect, permitting the regional plan amendment procedure to be concluded in 2013. The amendment to the regional plan provides an important prerequisite for the BoAplus power station planned at the Niederaußem location. The two municipal development planning procedures, the amendment to the preparatory land-use plan and the production of the zoning plan are also on schedule. On 24 November 2014, the county town of Bergheim adopted the construction plan of the BoAplus plant at Niederaußem.

## Power plants in the Lusatian mining area

In the Lusatian mining area, power generation mainly focuses on the power-plant locations Jänschwalde, Boxberg and Schwarze Pumpe, which, as in the previous years, were marked by high plant availability. In all, some 7,500 MW gross capacity is installed in the Lusatian mining area, incl. Berlin, generating some 55 TWh electricity in 2014.

## Power plants in the Central German mining area

The Central German mining area has installed lignite-based

## Helmstedter Revier

Seit 1. Januar 2014 ist die Helmstedter Revier GmbH zu 100% ein Tochterunternehmen der MIBRAG mbH. Zum neuen Teil der MIBRAG-Gruppe gehören das Kraftwerk Buschhaus sowie der Tagebau Schöningen, der nach jetzigen Planungen 2017 ausgekohlt sein wird. Nach seiner Schließung ist vorgesehen, das Kraftwerk mit jährlich etwa 2 Mio. t Kohle komplett aus dem mitteldeutschen Revier zu versorgen, so dass Arbeitsplätze und Ausbildung am Standort erhalten werden können.

Dem Bedarf des Kraftwerks Buschhaus entsprechend wurden 2014 aus dem Tagebau Schöningen 1,8 Mio. t Braunkohle bereitgestellt, weitere 0,7 Mio. t wurden aus dem Tagebau Profen der MIBRAG zugeliefert. Zur Kohlenfreilage wurden 4,5 Mio. m<sup>3</sup> Abraum bewegt.

## Sanierungsbergbau

Die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) als Projektträger der Braunkohlensanierung führte im Jahr 2014 die geplanten Sanierungsmaßnahmen kontinuierlich fort. Dabei wurden Sanierungsleistungen im Umfang von 256 Mio. € erbracht.

## 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).

## Stromerzeugung

Schwerpunkt der Braunkohlennutzung ist die Stromerzeugung. Im Jahr 2014 setzten die Kraftwerke der allgemeinen Versorgung 159,1 Mio. t Braunkohle aus inländischer Förderung zur Strom- und Fernwärmeerzeugung ein (2013: 164,0 Mio. t). Dies entsprach rund 89% der gesamten Gewinnung. Die gesamte Brutto-Stromerzeugung aus Braunkohle belief sich 2014 auf 155,8 TWh. Bei einer installierten Braunkohlen-Kraftwerksleistung von 22.627 MW (brutto) zum Beginn des Jahres 2015 ergibt sich eine durchschnittliche Auslastung – auf das Jahr 2014 gerechnet – von rd. 6.900 Volllastbetriebsstunden. Eine Übersicht über neue Braunkohlenkraftwerke gibt Tabelle 4.

## Kraftwerke im rheinischen Revier

Die Stromerzeugung in den Braunkohlenkraftwerken des rheinischen Reviers belief sich im Jahr 2014 auf rund 77,5 TWh bei einer installierten Bruttoleistung von 11.366 MW (Stand 1.01.2015).

Für einen neuen Kraftwerksblock BoAplus mit einer elektrischen Leistung von 1.100 MW als nächstem Erneuerungsschritt am Standort Niederaußem war am 7. Oktober 2011 der Genehmigungsprozess offiziell aufgenommen worden. Mit einem Wirkungsgrad von mehr als 45% kann BoAplus weltweit eine neue Bestmarke in der Braunkohlenverstromung aufstellen und im Vergleich zu den stillzulegenden 300 MW-Blöcken rund 30% weniger CO<sub>2</sub> emittieren. Am 24. November 2014 hat der Rat der Kreisstadt Bergheim sowohl die Änderung des Flächennutzungsplans (FNP) als auch die Aufstellung des B-Plans Nr. 261/Na für einen Kraftwerksblock auf der Anschlussfläche Niederaußem beschlossen.

	Location / Standort	Output in MW, gross / Leistung in MW, Brutto	Owner Eigentümer	Year commissioned / Inbetriebnahmejahr	Technology/ Technologie	electric efficiency / elektrischer Wirkungsgrad
Rhenish mining area <sup>4)</sup> / Rheinisches Revier <sup>4)</sup>						
BoA 1	Niederaußem	1.012	RWE Power	2002/2003	Power plants with supercritical steam conditions / Kraftwerke mit überkritischen Dampfzuständen	> 43
BoA 2	Neurath	1.100	RWE Power	2012		> 43
BoA 3	Neurath	1.100	RWE Power	2012		> 43
Mtce	Niederaußem	1.100	RWE Power	open		> 45
Lusatian mining area / Lausitzer Revier						
Schwarze Pumpe	Schwarze Pumpe	800	Vattenfall Europe	1997	Power plants with supercritical steam conditions / Kraftwerke mit überkritischen Dampfzuständen	41,2
Mtce	Schwarze Pumpe	800	Vattenfall Europe	1998		41,2
Boxberg Block Q	Boxberg	907	Vattenfall Europe	2000		42,3
Boxberg Block R	Boxberg	675	Vattenfall Europe	2012		43,9
Cottbus	Cottbus	80 <sup>1)</sup>	Stadtwerke	1999	Fluidized-bed combustion (PFBC plant) Wirbelschichtfeuerung (PFBC-Anlage)	40
Frankfurt/Oder	Frankfurt/Oder	49 <sup>2)</sup>	Stadtwerke	1997	Pulverized-lignite combustion <sup>3)</sup> Braunkohlenstaubfeuerung <sup>3)</sup>	40
Central German mining area / Mitteldeutsches Revier						
Schkopau	Schkopau	980	E.ON, Saale Energie	1996	Power plants with supercritical steam conditions / Kraftwerke mit überkritischen Dampfzuständen	40
Lippendorf Block R	Lippendorf	920	Vattenfall Europe	1999		42,8
Lippendorf Block S	Lippendorf	920	EnBW	2000		42,8
Profen <sup>4)</sup>	Profen	660	MIBRAG	open		> 43

<sup>1)</sup> Output from co-generation of 120 MW or via peak-load boilers of 220 MW / Leistung aus Kraft-Wärme-Kopplung von 120 MW bzw. über Spitzenlastkessel von 220 MW

<sup>2)</sup> Co-generation plant with 80 MW of district-heating output that can be extracted / Heizkraftwerk mit 80 MW auskoppelbarer Fernwärmeleistung

<sup>3)</sup> Pulverized-lignite combustion/high-pressure steam generator / Braunkohlenstaubfeuerung/Hochdruck-Dampferzeuger

<sup>4)</sup> Replacement for old plants / Ersatz für Altanlagen

Table 4: Overview of new lignite-fired power plants in Germany // Tabelle 4: Übersicht über neue Braunkohlenkraftwerke in Deutschland  
Source/Quelle: DEBRIV

power-plant capacities of some 3,300 MW. Gross power generation stood at just under 20.2 TWh in 2014. Electricity is generated at the major power plants Lippendorf and Schkopau, at the industrial power stations Deuben and Wähltitz operated by MIBRAG mbH, at the industrial power plant Amsdorf operated by ROMONTA GmbH, Seegebiet Mansfelder Land, and at smaller industrial power stations.

### Power plants in the Helmstedt mining area

The Buschhaus power station in the Helmstedt mining area has a gross installed capacity of 390 MW. Gross electricity generation at the Buschhaus power plant amounted to 2.9 TWh in 2014.

### Use of substitute fuels

In all mining areas, substitute fuels are co-fired at lignite-based power plants, which is both efficient and eco-friendly.

RWE Power AG has co-combustion capacities for homogeneous substitute fuels, especially sewage sludge from municipal and industrial effluent treatment as well as fibrous materials from paper production, at four locations in the Rhenish mining area.

Vattenfall Europe Generation co-fires substitute and secondary fuels at all lignite-based power plant locations.

At MIBRAG mbH, industrial and biological sludge are co-combusted at the Deuben and Mumsdorf power plants.

### Kraftwerke im Lausitzer Revier

Im Lausitzer Revier konzentriert sich die Stromerzeugung vor allem auf die Kraftwerksstandorte Jänschwalde, Boxberg und Schwarze Pumpe, die sich erneut durch eine hohe Anlagenverfügbarkeit auszeichneten. Insgesamt sind im Lausitzer Revier einschließlich Berlin rd. 7.500 MW Bruttoleistung installiert, mit denen im Jahr 2014 rd. 55 TWh Strom erzeugt wurden.

### Kraftwerke im mitteldeutschen Revier

Im mitteldeutschen Revier sind Braunkohlenkraftwerkskapazitäten von rd. 3.300 MW installiert. Die Brutto-Stromerzeugung belief sich im Jahr 2014 auf 20,2 TWh. Die Stromerzeugung erfolgt in den Großkraftwerken Lippendorf und Schkopau, in den Industriekraftwerken Deuben und Wähltitz der MIBRAG mbH, in dem Industriekraftwerk Amsdorf der ROMONTA GmbH, Seegebiet Mansfelder Land, sowie in kleineren Industriekraftwerken.

### Kraftwerk im Helmstedter Revier

Das Kraftwerk Buschhaus im Helmstedter Revier verfügt über eine installierte Bruttoleistung von 390 MW. Die Brutto-Stromerzeugung des Kraftwerks Buschhaus lag im Jahr 2014 bei 2,9 TWh.

### Einsatz von Ersatzbrennstoffen

Die effiziente und umweltschonende Mitverbrennung von

ROMANTA GmbH has had two identical steam generators for the thermal utilisation of solids from household and industrial wastes in operation since 2009. Thanks to these, up to 120,000 t/a of substitute fuels can now be utilised. At the same time, reliable and constantly available spare capacity of process steam is provided for the montan-wax factory.

Substitute fuels up to 60,000 t/a are also used at the Buschhaus power plant.

### Lignite upgrading

The Rhenish, Central German and Lusatian mining areas manufactured some 6.7 mt of upgraded lignite products in 2014 (Table 5). Growth was noted in coke (+ 9 %) and pulverised coal production (+ 2 %). Briquette (- 12 %) and fluidised bed coal production (- 25 %) fell short of the previous year's result.

### Research and development

The main research and development (R&D) fields of action for power plants are the optimisation of ongoing production processes,

	1989	2000	2005	2012	2013	2014
<b>Rhineland/Rheinland</b>						
Briquettes / Brikett	2.158	1.068	964	1.186	1.227	1.021
Pulverized lignite / Staub	2.509	2.025	2.238	2.947	3.175	3.248
Fluidized-bed coal / Wirbelschichtkohle	67	372	408	355	356	247
Dried coal / Trockenkohle	172	-	-	-	-	-
Coke / Koks	135	179	173	170	161	175
<b>Lusatia / Lausitz</b>						
Briquettes / Brikett	24.640	663	526	686	662	631
Pulverized lignite / Staub	1.111	481	493	1.007	988	1.027
Fluidized-bed coal / Wirbelschichtkohle	-	189	252	171	188	160
Dried coal / Trockenkohle	-	-	-	-	-	-
Coke / Koks	3.504	-	-	-	-	-
<b>Central Germany / Mitteldeutschland</b>						
Briquettes / Brikett	22.596	89	-	56	62	57
Pulverized lignite / Staub	724	173	192	204	154	142
Dried coal / Trockenkohle	533	-	-	-	-	-
Coke / Koks	2.487	-	-	-	-	-
<b>Germany total / Deutschland gesamt</b>						
Briquettes / Brikett	49.394	1.819	1.490	1.928	1.951	1.709
Pulverized lignite / Staub	4.344	2.679	2.924	4.158	4.318	4.417
Fluidized-bed coal / Wirbelschichtkohle	67	561	660	526	544	407
Dried coal / Trockenkohle	705	-	-	-	-	-
Coke / Koks	6.126	179	173	170	161	175

Table 5: Manufacture of solid lignite-based upgrading products, by mining areas, 1989 to 2014, in 1,000 t.

Tabelle 5: Herstellung von festen Braunkohlen-Veredelungsprodukten nach Revieren 1989 bis 2014 in 1.000 t.

Source/Quelle: Statistik der Kohlenwirtschaft

Ersatzbrennstoffen in Braunkohlenkraftwerken findet in allen Revieren Anwendung.

Die RWE Power AG verfügt im Rheinland an vier Standorten über Kapazitäten zur Mitverbrennung sortenhomogener Ersatzbrennstoffe, insbesondere Klärschlämme aus der kommunalen und industriellen Abwasserreinigung sowie Faserstoffe aus der Papierherstellung.

Vattenfall Europe Generation betreibt an allen Braunkohlenkraftwerksstandorten die Mitverbrennung von Ersatz- und Sekundärbrennstoffen.

Bei der MIBRAG mbH werden in den Kraftwerken Deuben und Mumsdorf Industrie- und Bioschlämme mitverbrannt. Die ROMANTA GmbH verfügt seit 2009 über zwei baugleiche Dampferzeuger zur thermischen Verwertung von Reststoffen aus Haus- und Gewerbeabfällen. Damit können nunmehr bis zu 120.000 t/a Ersatzbrennstoffe verwertet werden. Zugleich wurde damit eine zuverlässige und ständig verfügbare Reservekapazität an Prozessdampf für die Montanwachsfabrik bereitgestellt.

Im Kraftwerk Buschhaus werden ebenfalls Ersatzbrennstoffe in Höhe von etwa 60.000 t/a zum Einsatz gebracht.

### Braunkohlenveredlung

Im rheinischen, mitteldeutschen und Lausitzer Revier wurden im Jahr 2014 rund 6,7 Mio. t Braunkohlenveredelungsprodukte hergestellt (Tabelle 5). Zuwächse waren bei Staub (+ 2 %) und bei der Koksproduktion (+ 9 %) zu verzeichnen. Dagegen blieben die Briкетterzeugung (- 12 %) und die Herstellung von Wirbelschichtkohle (- 25 %) witterungsbedingt unter dem Vorjahresergebnis.

### Forschung und Entwicklung

Die wesentlichen Handlungsfelder der Forschung und Entwicklung im Kraftwerksbereich sind die Optimierung der laufenden Produktion, die Weiterentwicklung innovativer Technologien zur kommerziellen Einsatzreife sowie die Entwicklung neuer zukunftsweisender Optionen. Als Primärmaßnahme zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung ist die weitere Effizienzsteigerung essentiell. Im Vordergrund stehen dabei Werkstoffentwicklungen, die höhere Betriebsparameter bei Druck und Temperatur zulassen, sowie die Kohlevortrocknung. Ein zunehmend wichtiges Thema ist die Flexibilisierung des Kraftwerksbetriebs. Dabei geht es um Regel- und Steuerungstechnik, aber insbesondere auch um die Beherrschung der Lastwechsel unter Berücksichtigung der zulässigen Emissionsgrenzwerte.

Die Vorarbeiten für Kohlekraftwerke mit einem Wirkungsgrad von 50 % wurden erfolgreich weitergeführt. Durch die Entwicklung von Werkstoffen, die Dampfparameter von 700 °C und 350 bar erlauben, soll eine Wirkungsgradsteigerung von vier Prozentpunkten erreicht werden. RWE Power und Vattenfall sind Partner in COMTES+, einem internationalen Konsortium zur Erprobung und Qualifizierung von dickwandigen Komponenten aus Nickelbasislegierungen. Die Werkstoffe, die bei diesen Untersuchungen betrachtet werden, haben aber nicht nur das Potential zur Wirkungsgradsteigerung. Unter Beibehaltung des heutigen Dampfparameterniveaus können mit diesen Werkstoffen auch die Laständerungsgeschwindigkeit gesteigert und Anfahrzeiten verkürzt werden. Dies ermöglicht eine flexiblere Reaktion auf die fluktuierende Einspeisung der erneuerbaren Energien.

the further development of innovative technologies to commercial maturity, and the development of new future-gear options. As primary measure to avoid CO<sub>2</sub>, a further increase in efficiency is essential. To the fore here are material developments that permit higher operating parameters for pressure and temperature, and coal pre-drying. An increasingly important subject is the flexibilisation of power-plant operations. This concerns instrumentation and control technology, but also and in particular coping with load changes, taking account of the admissible emission thresholds.

The preliminary work for coal power plants with an efficiency of 50% was successfully continued. Thanks to the development of materials that permit steam parameters of 700 °C and 350 bar, an increase in efficiency of four percentage points is to be achieved. RWE Power und Vattenfall are partners in COMTES+, an international consortium for testing and qualifying thick-walled components made from nickel-base alloys. But the materials under review in these tests not only have the potential to increase efficiency. Provided that today's steam parameter level is maintained, these materials permit the load-change rate to be increased and start-up times to be reduced. This enables a more flexible reaction to the fluctuating feed-in of renewables.

Fluidised-bed drying with internal waste-heat utilisation (WTA) was developed to commercial maturity by RWE Power AG. In a prototype plant with a capacity of 110 t/h of dry lignite, lignite is co-fired in accordance with the fluidised-bed process at the BoA unit of the Niederaußem power plant. This drying technology

Die Wirbelschichttrocknung mit interner Abwärmenutzung (WTA) wurde bei der RWE Power AG zur kommerziellen Reife geführt. In einer Prototypanlage mit einer Kapazität von 110 t/h Trockenbraunkohle wird Braunkohle nach dem Wirbelschichtverfahren am BoA-Block im Kraftwerk Niederaußem zugefeuert. Diese Trocknungstechnologie hat das Potential, den Wirkungsgrad eines Braunkohlenkraftwerkes um vier bis fünf Prozentpunkte zu steigern. Nach der Umsetzung von verfahrenstechnischen Optimierungen ist nunmehr der Trocknungsbetrieb mit allen relevanten Kesselkohlenqualitäten bei einer Maximalkapazität von 80 t/h sicher möglich. Somit ist die kommerzielle Einsatzfähigkeit der WTA-Technik sowohl für neu zu errichtende Kraftwerksblöcke als auch als Nachrüstooption für geeignete Bestandsanlagen nachgewiesen. Durch Maßnahmen an der Feuerung wurde zusätzlich der Einsatz der Trockenbraunkohle in der für Rohbraunkohle ausgelegten BoA 1 verbessert.

In einem Gemeinschaftsprojekt der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus, der Vattenfall Europe Mining & Generation, der MIBRAG und weiterer Industriepartner wurde das Kraftwerkskonzept der druckaufgeladenen Wirbelschichttrocknung seit 2008 untersucht, mit dem ebenfalls eine Wirkungsgradsteigerung um vier bis fünf Prozentpunkte erreicht werden kann. Im Oktober 2012 ging die Anlage in den kommerziellen Betrieb und produziert ca. 10.000 t Trockenbraunkohlenstaub pro Jahr. Dieser wird u. a. in der neuen Anlage zur Zünd- und Stützfeuerung im Kraftwerk Jänschwalde eingesetzt.



has the potential to boost the efficiency of a lignite-based power station by four to five percentage points. After implementing a number of process optimisation measures, drying operation with all relevant steam coal qualities at a maximum capacity of 80 t/h is now safely possible. Thus, the commercial readiness of the WTA technology has been proven both for new-build power plant units and as a retrofit option for suitable legacy plants. Measures taken on the firing system also improved the use of dry lignite at BoA 1, which is designed for raw lignite.

A joint project involving Brandenburg's Cottbus-based Technical University, Vattenfall Europe Mining & Generation, MIBRAC and other industrial partners studied the power-plant concept of pressurised fluidised-bed drying, which also allows an efficiency increase of four to five percentage points to be achieved, from 2008 onwards. In October 2012, the plant went into commercial operation and has since been producing approximately 10,000 t/a of pulverised dry lignite, which is used, among other things, for the new ignition and back-up firing system at the Jämschwalde power plant.

In the flexGen programme, Vattenfall bundles all activities intended to enhance flexibility in the operation of lignite-fired power plants. One key aspect is the reduction in minimum load at the various power plant locations. The Jämschwalde pulverised dry lignite-fired plant was commissioned for trial operation on 13 November 2014. It is another step in the programme designed to increase flexibility. The ignition and back-up firing system based on pulverised dry lignite was installed on one of the units of the Jämschwalde power plant. Eight oil burners were replaced by pulverised dry lignite burners with electric plasma ignition and a silo works for fuel storage was erected. The new technique permits the unit's technical minimum load to be reduced to as little as 20% of the installed capacity. Regular operation of the plant commenced in the spring of 2015.

In the context of a development programme involving RWE Power, BASF and Linde geared towards advancing the CO<sub>2</sub> scrubbing technique, a pilot plant has been in operation at the Niederaußem power plant site since 2009. The optimised CO<sub>2</sub> scrubbing technique is based on a new CO<sub>2</sub> scrubbing agent produced by BASF and on optimised plant equipment manufactured by Linde. Compared with the customary processes used today, energy consumption for carbon capture can be decreased by some 20%. In addition, the new CO<sub>2</sub> scrubbing agents feature much higher stability towards oxygen, so that solvent consumption is lowered substantially. At the end of 2014, the plant had been in operation – with a plant availability of more than 97% – for a total of 34,000 h, more than 26,000 h of these with the capture technology developed at Niederaußem. Activities of the current project phase will focus particularly on the further increase in the performance of the scrubbing process. The pilot plant is also equipped with a CO<sub>2</sub> liquefaction and filling system to support the research approaches investigating the use of CO<sub>2</sub> (Carbon Capture and Utilisation – CCU) e. g. for catalyst tests designed to convert electrolytically extracted H<sub>2</sub> with CO<sub>2</sub> to methanol or methane.

RWE is further developing a technology for storing large amounts of excess electricity generated from renewables in the form of chemical energy while simultaneously using CO<sub>2</sub> from power plants. This technology, referred to as “power-to-gas”

Im flexGen-Programm bündelt Vattenfall alle Aktivitäten, mit denen die Flexibilität im Betrieb der Braunkohlenkraftwerke erhöht werden kann. Ein Schwerpunkt ist hierbei die Absenkung der Mindestlast an den einzelnen Kraftwerksstandorten. Die Inbetriebsetzung der Trockenbraunkohlenstaub-Anlage Jämschwalde fand am 13. November 2014 statt. Sie ist ein weiterer Schritt im Flexibilisierungsprogramm. Die Anlage zur Zünd- und Stützfeuerung auf Basis von Trockenbraunkohlenstaub wurde an einem der Blöcke des Kraftwerks Jämschwalde installiert. Dafür wurden acht Ölbrenner gegen Trockenbraunkohlenstaub-Brenner mit elektrischer Plasmazündung ersetzt und eine Siloanlage für die Brennstoffspeicherung errichtet. Mit dem neuen Verfahren kann die technische Mindestlast des Blocks auf bis zu 20% der installierten Leistung reduziert werden. Die technische Inbetriebnahme der Anlage erfolgte im Frühjahr 2015.

Im Rahmen des Entwicklungsprogramms von RWE Power, BASF und Linde zur Weiterentwicklung der CO<sub>2</sub>-Wäsche-Technik wird seit 2009 eine Pilotanlage am Kraftwerksstandort Niederaußem betrieben. Basis für die optimierte CO<sub>2</sub>-Wäschemittel ist ein neues CO<sub>2</sub>-Wäschmittel von BASF sowie eine optimierte Anlagentechnik von Linde. Verglichen mit heute üblichen Prozessen lässt sich der Energieaufwand für die CO<sub>2</sub>-Abtrennung um etwa 20% senken. Daneben zeichnen sich die neuen CO<sub>2</sub>-Wäschmittel durch eine deutlich erhöhte Stabilität gegenüber Sauerstoff aus, so dass sich der Lösemittelverbrauch erheblich verringert. Ende 2014 war die Pilotanlage insgesamt bereits 34.000 h in Betrieb mit einer Anlagenverfügbarkeit von 97%, davon mehr als 26.000 h mit der in Niederaußem entwickelten Abtrenntechnik. Im Mittelpunkt der laufenden Projektphase steht insbesondere die weitere Leistungssteigerung des Wäschesprozesses. Die Pilotanlage verfügt zudem über eine CO<sub>2</sub>-Verflüssigungs- und Abfüllanlage zur Unterstützung der Forschungsansätze für die CO<sub>2</sub>-Nutzung (CCU – Carbon Capture and Utilisation), z.B. für Katalysatortests zur Umsetzung von elektrolytisch gewonnenem H<sub>2</sub> mit CO<sub>2</sub> zu Methanol oder Methan.

Eine Technik zur Langfristspeicherung großer Mengen regenerativ erzeugten Überschussstroms in Form von chemischer Energie bei gleichzeitiger Nutzung von Kraftwerks-CO<sub>2</sub> wird von RWE weiterentwickelt. Bei dieser unter dem Begriff „Power to gas“ bekannten Technik wird erneuerbar erzeugter Strom mittels Wasser-Elektrolyse in Wasserstoff umgesetzt, der katalytisch mit CO<sub>2</sub> zu Methan weiterreagiert. Ende 2012 wurde im Kraftwerk Niederaußem ein Teststand im Technikumsmaßstab errichtet, mit dem verschiedene kommerziell verfügbare Methanisierungskatalysatoren erfolgreich auf ihre Eignung erprobt worden sind.

Die Oxyfuel-Forschungsanlage in Schwarze Pumpe wurde seit ihrer Inbetriebnahme im September 2008 insgesamt 19.200 h betrieben. Es wurden 10.650 t CO<sub>2</sub> verflüssigt; davon sind 1.510 t abgedichtetes CO<sub>2</sub> an den Forschungsspeicher Ketzin geliefert worden. Die Forschungsaktivitäten wurden im April 2014 planmäßig beendet. Im Juli 2014 wurde die Anlage außer Betrieb genommen. Die Ergebnisse aus dem Projekt in Schwarze Pumpe fließen im Rahmen einer Forschungskoooperation mit dem Energieversorger Sask Power in das kanadische CCS-Demonstrationsprojekt „Boundary Dam“ ein.

Die Schwerpunkte im Veredlungssektor liegen in der Entwicklung neuer innovativer Produkte und der Effizienzsteigerung der Veredlungsanlagen. Neben den neuen Kohlentrocknungstechnologien sind hier Forschungen an Verfahren zur Herstellung von

	1989	2000	2005	2012	2013	2014
Rhineland/Rheinland	15,565	10,430	11,105	11,241	10,730	10,146
Lusatia / Lausitz	79,016	7,081	8,881	8,169	8,369	8,245
Central Germany / Mitteldeutschland	59,815	2,996	2,642	2,519	2,512	2,536
Helmstedt	1,693	703	665	495	471	479
Small operations (Hesse/Bavaria) / Kleinbetriebe (Hessen/Bayern)	642	77	6	-	-	-
Germany total / Deutschland insgesamt	156,731	21,287	23,299	22,424	22,082	21,406 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Contained in this figure: Employees in utility power plants of the lignite-mining companies (position: year-end) 5,475 – Apprentices (position: year-end) 1,423 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 5,475 – Auszubildende 1,423 ab 2003 einschließlich Beschäftigte in Kraftwerken der allgemeinen Versorgung der Braunkohlenunternehmen

Table 6: Number of employees in the lignite industry, each on 31 December; 1989: annual average.

Tabelle 6: Anzahl der Beschäftigten der Braunkohlenindustrie jeweils am 31. Dezember; 1989 Jahresdurchschnitt.

Source/Quelle: Statistik der Kohlenwirtschaft

technology, involves the conversion of electricity generated from renewable energy by water electrolysis into hydrogen, which then catalytically reacts with CO<sub>2</sub> to form methane. At the end of 2012, a bench-scale test rig was erected at the Niederaußem power plant, with which different commercially available methanation catalysts were successfully trialled for suitability.

Since its commissioning in September 2008, the oxyfuel pilot plant at Schwarze Pumpe has been in operation for a total of 19,200 h with 10,650 t of CO<sub>2</sub> being liquefied, including 1,510 t of captured CO<sub>2</sub> that was delivered to the Ketzin research storage facility. Research activities were completed in April 2014 as planned. In July 2014, the plant was taken out of service. The results of the Schwarze Pumpe project will find their way into the Canadian CCS demonstration project “Boundary Dam” via a research collaboration with utility Sask Power.

The focus in the upgrading sector is on developing new innovative products and on increasing the efficiency of upgrading plants. Besides the new coal-drying technologies, mention must be made here of research efforts on behalf of processes to make pulverised-lignite products and fine cokes, and of the further development of montan wax and montan-wax dispersions.

The research project initiated in Central Germany in 2011 „Innovative Braunkohlenintegration (ibi)“ (Innovative lignite integration), in which several lignite-mining companies were involved, dealt with the development of new technologies to make basic chemicals from lignite for the chemical industry along the value-added chain. This research project, which was funded by the Ministry of Education and Research (BMBF), was completed on 31 March 2014. As a result of the research work, an integrated deposit management system was developed in opencast mine operations and highly selective needs-based lignite mining was advanced.

## Employees

The lignite-mining industry and lignite-based utility power plants of companies extracting lignite employed a total of 21,406 as per 31 December 2014, of which the Rhineland accounted for 10,146, Lusatia for 8,245, Central Germany for 2,536 and Helmstedt for 479 (Table 6).

Lignite-fired utility power stations employed 5,475 of the 21,406-strong workforce. The total includes 1,423 apprentices.

Braunkohlenstaubprodukten und Feinkoksen sowie zur Weiterentwicklung von Montanwachsen und Montanwachsdispersio- nen zu nennen.

Das in Mitteldeutschland im Jahr 2011 initiierte Forschungs- vorhaben „Innovative Braunkohlenintegration (ibi)“, in das meh- rere Braunkohlenunternehmen eingebunden sind, befasste sich mit der Entwicklung neuer Technologien zur Erzeugung von Basischemikalien aus Braunkohle für die chemische Industrie entlang der Wertschöpfungskette. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt wurde am 31. März 2014 abgeschlossen. Als Ergebnis der Forschungsarbei- ten konnten ein integriertes Lagerstättenmanagement im Tage- baubetrieb erarbeitet und eine bedarfsorientierte hochselektive Braunkohlengewinnung weiterentwickelt werden.

## Arbeitsschutz

Die Braunkohlenindustrie hat im Jahr 2014 im Arbeitsschutz mit einer Quote von 2,8 anzeigepflichtigen Betriebsunfällen je 1 Mio. verfahrens Arbeitsstunden erneut ein – im Vergleich zum Durch- schnitt der deutschen Wirtschaft – erheblich günstigeres Ergeb- nis erzielt. Tödliche Unfälle waren 2014 in der Braunkohlenindus- trie nicht zu beklagen.

## Beschäftigte

Im Braunkohlenbergbau und in Braunkohlenkraftwerken der allgemeinen Versorgung von Unternehmen mit Braunkohlenge- winnung waren zum 31. Dezember 2014 insgesamt 21.406 Mit- arbeiter beschäftigt. Davon entfielen 10.146 auf das Rheinland, 8.245 auf die Lausitz, 2.536 auf Mitteldeutschland und 479 auf Helmstedt (Tabelle 6).

In Braunkohlenkraftwerken der allgemeinen Versorgung wa- ren 5,475 der 21,406 Mitarbeiter beschäftigt. Die Gesamtzahl der Mitarbeiter schließt 1,423 Auszubildende ein.

## Authors / Autoren

Dipl.-Volkswirt Uwe Maaßen,  
Geschäftsführer Statistik der Kohlenwirtschaft e.V., Köln,  
Dr. Hans-Wilhelm Schiffer,  
Executive Chair World Energy Resources, World Energy Council, London