

Flooding Operations in the Lausitz Area in 2018: an LMBV Report

For the Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV), Senftenberg/Germany, 2018 was marked by a wide range of activities focused around the planning and implementation of restoration and redevelopment measures, this work being particularly affected by the extreme dry weather, which had an impact on the remediation efforts and on the management of water resources in the Lausitz lignite basin. 2018 was the first year that more water was drawn off from the recently completed LMBV-managed residual lakes and storage ponds than from the region's river basins. The situation in the residual lakes, where geotechnically prescribed water limits were reached in the Lausitz area, was successfully kept under control by means of an active management regime. The only incident occurred at the Senftenberg public lake where the low water levels caused some slippage on the island. During 2018 work in the Lausitz area continued to focus on developing a hydrological regime that would be as self-regulating as possible. The water deficit in the region, with the catchment areas of the

Spree, Schwarze Elster and Neisse rivers, fell slightly in the groundwater aquifers, whereas the high rate of evaporation and discharge loss at the residual lakes in the "drought year" 2018 meant that the deficit increased somewhat. By the end of the year the 7 bn m³ deficit in the LMBV-managed section of the cone of depression still amounted to some 0.9 bn m³. With an annual total of 58 M m³ for LMBV flooding operations and water-management follow-up the Lausitz region only achieved one third of the 2017 performance, this being the smallest annual result ever recorded since the commencement of flooding activities. The flooding volumes and the water discharges aimed partly at supporting the river basins meant that by the end of 2018 a water-filling volume of 1.99 bn m³ had been deployed for the future residual lakes of the Lausitz basin. This represents a filling level of 83%. The surface area of the residual lakes created by the flooding operation currently totals some 14,200 ha. This expanse of water now constitutes 90% of the total lake surface to be created by the LMBV in the Lausitz region.

Lausitzer Flutungsgeschehen 2018 aus Sicht der LMBV

Das Jahr 2018 war in der Lausitz geprägt von den vielfältigen Aktivitäten der Lausitzer und Mitteldeutschen Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV), Senftenberg, zur Planung und Durchführung von geplanten Sanierungsmaßnahmen und insbesondere beeinflusst von der extremen Trockenperiode mit Auswirkungen auf die Sanierungsprozesse sowie die Gewässerbewirtschaftung im Lausitzer Revier. Erstmals 2018 wurde mehr Wasser aus den jungen Bergbaufolgeseen und Speichern der LMBV abgeschlagen als aus den Flussgebieten der Lausitz aufgenommen. Die Situation in den Bergbaufolgeseen durch das Erreichen von geotechnisch vorgegebenen Grenzwasserständen in der Lausitz wurde durch eine aktive Steuerung beherrscht. Lediglich am Landesgewässer Senftenberger See ereignete sich, begünstigt durch die niedrigen Wasserstände, eine Rutschung im Inselbereich. Im Lausitzer Revier setzte sich im Jahr 2018 die Wiederherstellung eines sich weitestgehend selbst regulierenden Wasserhaushalts kontinuierlich fort. Das Wasserdefizit in der Lausitz mit den Einzugsgebieten der Spree, Schwarzen Elster

und Neiße verringerte sich in den Grundwasserleitern geringfügig, während sich bei den Bergbaufolgeseen aufgrund der hohen Verdunstungs- und Abstromverluste im „Dürre- und Trockenjahr“ 2018 das Defizit leicht erhöhte. Das Defizit von 7,0 Mrd. m³ im LMBV-Teil des Absenkungstrichters in der Lausitz betrug zum Jahresende 2018 noch etwa 0,9 Mrd. m³. Mit einer Jahressumme von 58 Mio. m³ für die LMBV-Flutung und wasserwirtschaftliche Nachsorge wurde im Lausitzer Revier nur ein Drittel der Menge des Vorjahrs 2017 und damit das geringste Jahresergebnis der Flutung seit ihrem Start überhaupt erreicht. Aus der Flutung und der teilweise zur Stützung der Flussgebiete getätigten Abgaben stellte sich in den künftigen Bergbaufolgeseen der Lausitz bis Ende 2018 ein wassergefülltes Volumen von 1,99 Mrd. m³ ein. Das entspricht einem Füllstand von bereits 83%. Die Wasserfläche der durch Flutung entstehenden Bergbaufolgeseen summiert sich gegenwärtig auf 14.200 ha. Diese Seeflächen stellen bereits 90% der insgesamt von der LMBV in der Lausitz herzustellenden Wasserfläche dar.

1 Introduction

During the course of 2018 the Senftenberg-based Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) continued with its planned execution of a range of operations associated with the restoration and preservation of former lignite mining sites. This was also the first year of the "Fifth Supplemen-

1 Einleitung

Im Jahr 2018 hat die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV), Senftenberg, die vielfältigen Prozesse in der Braunkohlesanierung und der Verwahrung weitgehend planmäßig fortgesetzt. Es war das erste Jahr des „Fünften ergänzenden Verwaltungsabkommens zur Finanzierung der

tary Administrative Agreement on the Financing of Remediation Measures at former Lignite Mines 2018 to 2022". For the LMBV the year was marked by a wide range of activities focused around the planning and implementation of restoration and redevelopment measures, this work being particularly affected by the extreme dry weather, which had an impact on the remediation efforts and on the management of water resources. 2018 was the first year that more water was drawn off from the recently completed LMBV-managed residual lakes and storage ponds than from the region's river basins.

A look back at 2018 shows that some 241 M € were spent on operations undertaken under the mining restoration programme. This represents around 17 M €, or 10%, more than the previous year's figure. By the end of 2018 the company had also expended some 20 M € for operations in its potash-spar-ore sector. A particular high-point for the LMBV was the termination of mining authority control at the Gräbendorf opencast site with the completion of the Gräbendorf residual lake. Over the course of the year the company also focused on a wide range of tasks, including the targeted continuation of site restoration work, the development of sustainable solutions aimed at improving the geotechnical stability of spoil tips, water management measures for flooding residual lakes at former mining sites and improving their water quality and the updating and implementation of policies for treating watercourses that have been affected by mining activities.

One particular challenge involved the hydrological situation that was created in the region as a result of the long dry spell and high temperatures throughout the summer months. This meant that precipitation levels were well below the long-range annual averages. In spite of concerns over the low-water situation the LMBV was able to deploy an active water management policy to ensure that sulphate concentration levels in the river Spree continued to meet the prescribed guidelines until the end of September.

The situation in the residual lakes, where geotechnically prescribed water limits were reached in the Lausitz area, was successfully kept under control by means of an active management regime. The only incident occurred at the Senftenberg public lake where the low water levels caused some slippage on the island. This meant a temporary halt to leisure activities on the lake. After an official order had been issued the LMBV was able to implement various hazard prevention measures, with the result that the lake was re-opened for recreational use on 1st April 2019.

Progress was also made in managing the water quality in the region's streams and rivers. The active implementation of the barrier concept in the northern Spree area has meant that the total iron concentration along that section of the Spree from Burg to Lübbenau and from Lübben to Berlin now averages less than 1.0 mg/l. Targeted measures have also resulted in improvements in water quality in the east-Saxon catchment area of the Spree and the Kleine Spree. The year 2018 also saw the consistent application of measures aimed at reducing iron levels at the point where the river Spree enters Spremberg dam. This work will be continued in 2019.

2 Water balance in the Lausitz region

During 2018 work in the Lausitz area continued to focus on developing a hydrological regime that would be as self-regulating

Braunkohlesanierung 2018 bis 2022". Das Jahr war geprägt von den vielfältigen Aktivitäten der LMBV zur Planung und Durchführung der geplanten Sanierungsmaßnahmen und insbesondere beeinflusst von der extremen Trockenperiode mit Auswirkungen auf die Sanierungsprozesse sowie die Gewässerbewirtschaftung. 2018 wurde erstmals mehr Wasser aus den jungen Bergbaufolgeseen und Speichern der LMBV abgeschlagen als aus den Flussgebieten der Lausitz aufgenommen.

Im Rückblick auf das Jahr 2018 wurden in der Braunkohlesanierung Leistungen in einem Finanzierungsumfang von ca. 241 Mio. € erbracht. Das ist mithin ein um 17 Mio. € bzw. ca. 10% größeres Leistungsvolumen als im Vorjahr. Im LMBV-Bereich Kali-Spat-Erz wurden bis zum Jahresende 2018 Leistungen in Höhe von 20 Mio. € realisiert. Ein besonderer Höhepunkt für die LMBV war die Beendigung der Bergaufsicht für ihren Tagebau Gräbendorf mit dem dort entstandenen Gräbendorfer See. Die zielgerichtete und kontinuierliche Fortführung der laufenden Sanierungsarbeiten, das Schaffen von tragfähigen Lösungen zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit von Kippen, die wasserwirtschaftlichen Maßnahmen zur Flutung und Wasserbeschaffenheitsentwicklung in den Bergbaufolgeseen sowie die Fortschreibung und Umsetzung der Konzepte zur Behandlung bergbaulich beeinflusster Fließgewässer standen auch 2018 im Fokus der Arbeit der LMBV.

Eine besondere Herausforderung stellte die durch die lang anhaltende Trockenheit und die Hitzeperiode im Sommer geprägte hydrologische Situation in den Revieren dar. Die Niederschlagswerte lagen deutlich unter den langjährigen Mittelwerten. Durch ein aktives Wassermanagement der LMBV konnte trotz der angespannten Niedrigwassersituation die Sulfatkonzentration in der Spree bis Ende September entsprechend den vorgegebenen Richtwerten eingehalten werden.

Die teilweise geotechnisch kritischen Situationen in den Bergbaufolgeseen durch das Erreichen von geotechnisch vorgegebenen Grenzwasserständen in der Lausitz wurde durch eine aktive Steuerung beherrscht. Lediglich am Landesgewässer Senftenberger See ereignete sich, begünstigt durch die niedrigen Wasserstände, eine Rutschung im Inselbereich. Die Nutzung des Sees musste daraufhin eingestellt werden. Die LMBV hat nach erfolgter behördlicher Anordnung Gefahrenabwehrmaßnahmen durchgeführt. Zum 1. April 2019 konnte das Gewässer wieder in die touristische Nutzung zurückgeführt werden.

Auch bei der Bewältigung der Wasserbeschaffenheitsentwicklung der Fließgewässer wurden weitere Fortschritte erreicht. Mit der aktiven Umsetzung des Barrierekonzepts im Spreegebiet Nordraum konnte die Eisengesamt-Konzentration in der Spree von Burg über Lübbenau und Lübben bis nach Berlin auf durchschnittlich unter 1,0 mg/l begrenzt werden. Durch gezielte Einzelmaßnahmen wurden im ostsächsischen Einzugsbereich von Spree und Kleiner Spree Fortschritte zur Verbesserung der Gewässergüte erreicht. Die Maßnahmen zur Reduzierung der Eisenfracht im Zulauf der Spree zur Talsperre Spremberg wurden im Jahr 2018 durchgängig realisiert und werden 2019 fortgeführt.

2 Wasserbilanz in der Lausitz

Im Lausitzer Revier setzte sich im Jahr 2018 die Wiederherstellung eines sich weitestgehend selbst regulierenden Wasserhaushalts

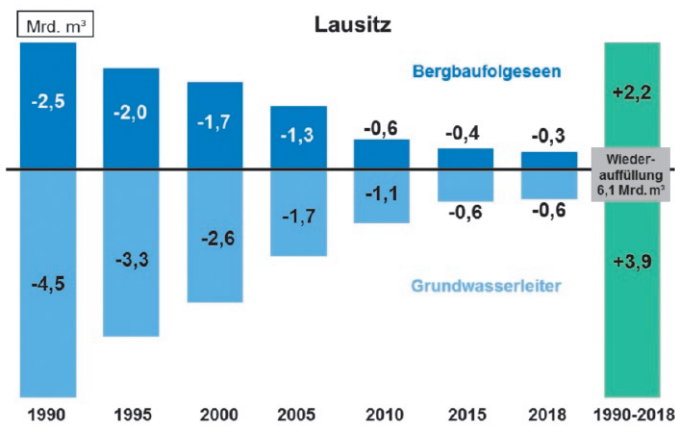


Fig. 1. Developments in water deficit in the Lausitz area.
Bild 1. Entwicklung Wasserdefizit Lausitz. Source/Quelle: LMBV

as possible. The water deficit in the region, with the catchment areas of the Spree, Schwarze Elster and Neisse rivers, fell slightly in the groundwater aquifers, whereas the high rate of evaporation and discharge loss at the residual lakes in the “drought year” 2018 meant that the deficit increased somewhat. At the end of the year the residual deficit in the Lausitz cone of depression remained at around 900 M m³, this showing little change in relation to the original deficit figure. Nevertheless, the restoration of groundwater levels in the Lausitz area of LMBV responsibility has now been almost completed at around 93 % (Figure 1).

3 Water treatment in the Lausitz area

The LMBV operates five water treatment plants in the Lausitz basin that handle some 67,3 M m³ of mining-affected water every year. The treatment plants at Vetschau and Eichow serve mainly as settlement basins for reducing the iron content of tributaries to the Spree river. In 2018 some 2.8 M m³ of iron-rich groundwater was taken in by a single interceptor with six filtering wells at the Kleine Spree and transferred to the stationary groundwater treatment plant at Schwarze Pumpe of LEAG. In order to reduce the iron-rich inflow to the Kleine Spree the groundwater is taken up at Burgneudorf by another interceptor system with ten filtering wells, passed through a modular water treatment plant and then delivered into the Kleine Spree. At the time of writing this installation was still in trial operation and is currently being optimised with a view to treating more highly contaminated water. Figure 2 shows the volumes of water treated at the individual LMBV-operated facilities.

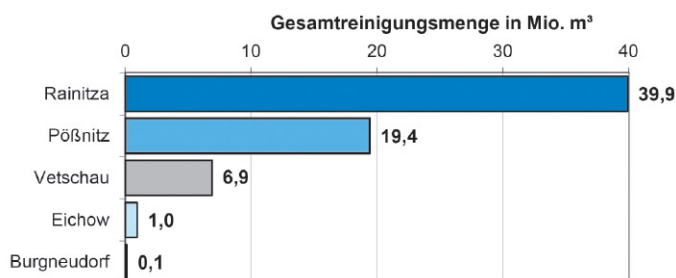


Fig. 2. Summary of water treatment figures for 2018.
Bild 2. Übersicht Wasserbehandlung 2018. Source/Quelle: LMBV

kontinuierlich fort. Das Wasserdefizit in der Lausitz mit den Einzugsgebieten der Spree, Schwarzen Elster und Neiße verringerte sich in den Grundwasserleitern geringfügig, während sich bei den Bergbaufolgeseen aufgrund der hohen Verdunstungs- und Abstromverluste im „Dürre- und Trockenjahr“ 2018 das Defizit leicht erhöhte. Im Vergleich zum ursprünglichen Defizit im Absenkungstrichter der Lausitz betrug das Restdefizit zum Jahresende gleichbleibend noch etwa 900 Mio. m³. Der Grundwasserwiederanstieg ist damit im Lausitzer LMBV-Verantwortungsbereich zu etwa 93 % jedoch weitestgehend abgeschlossen (Bild 1).

3 Wasserbehandlung in der Lausitz

Im Lausitzer Revier wurden 67,3 Mio. m³ bergbaulich geprägtes Wasser in fünf betriebseigenen Wasserbehandlungsanlagen (WBA) der LMBV behandelt. Die Anlagen in Vetschau und Eichow dienen vorrangig als Absetzbecken zur Reduzierung der Eisenerfrachten in Zuflüssen zur Spree. Im Jahr 2018 wurden aus einem Abfangriegel mit sechs Filterbrunnen an der Kleinen Spree 2,8 Mio. m³ eisenhaltiges Grundwasser in die stationäre Grubenwasserbehandlungsanlage Schwarze Pumpe der LEAG übergeleitet. Zur Reduzierung des eisenhaltigen Zustroms zur Kleinen Spree wird das Grundwasser mittels eines weiteren Abfangriegels in Burgneudorf mit zehn Filterbrunnen gehoben, in einer modularen WBA aufbereitet und anschließend der Kleinen Spree zugeführt. Diese Anlage befand sich im Berichtszeitraum im Probebetrieb und wird hinsichtlich der Abreinigung höherbelasteter Wässer optimiert. Die in den einzelnen WBA der LMBV gereinigten Wassermengen zeigt Bild 2.

4 Wasserbilanz der Lausitzer LMBV-Bergbaufolgeseen

Durch die Gegenüberstellung der Ein- und Ausleitmengen zu den Volumenänderungen konnten für jeden Bergbaufolgesees die Verluste bzw. Überschüsse als Jahresbilanz (Bild 3) ermittelt werden. Dabei wurde die klimatische Wasserbilanz vernachlässigt. Vergleichend wurde der Vorjahreswert mit dargestellt.

Die extreme Dürre seit Mitte des vorigen Jahres zeigte sich auch in den gegenüber dem Vorjahr höheren Verlusten und geringeren Überschüssen. Ausnahme dabei war lediglich das Restloch Lohsa II. Mit der größten Differenz zum Vorjahr im Abstromverhalten sind hier die geringeren Wasserstände besonders in der zweiten Jahreshälfte für eine deutliche Reduzierung des Grundwasserabstroms verantwortlich. Die höchsten Verluste wurden im Lausitzer Revier mit 17,9 Mio. m³ wiederum für das Restloch Bärwalde verzeichnet. Ein erheblicher Zuwachs der Grundwasserverluste konnte für das Restloch Meuro infolge des höheren Wasserspiegelniveaus registriert werden. Der größte Bilanzüberschuss wurde wie im Vorjahr für das Restloch Sedlitz mit 24,6 Mio. m³ ermittelt.

5 Flutung und Nachsorge der Bergbaufolgeseen

5.1 Meteorologische Situation 2018

Das Jahr 2018 war das wärmste und sonnigste seit Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen im Jahr 1881 (Quelle: DWD). Zudem gehörte es zu den niederschlagsärmsten und damit trockensten Jahren seit Messbeginn. Nach einem milden und feuchten Januar begann bereits im Februar eine Trockenperiode, welche bis in den November hinein andauern und ein historisches Ausmaß

4 Water balance in the Lausitz region's LMBV-managed residual lakes

By comparing intake and discharge quantities with volume changes it was possible to determine the losses and surpluses for each residual lake as an annual balance (Figure 3). This exercise ignored the climatic water balance. The previous year's figures are included by way of comparison.

The extremely dry weather that persisted since the middle of the previous year was also reflected in the increased losses and lower surpluses. The only exception to this pattern was the Lohsa II residual cavity. At this particular site, where the greatest difference from the previous year was seen in the outflow behaviour, the lower water levels, particularly in the second half of the year, were responsible for a significant reduction in groundwater runoff. The greatest losses were also recorded in the Lausitz basin, with a figure of 17.9 M m³ for the Bärwalde residual cavity. The Meuro residual cavity showed a significant increase in groundwater loss, this being attributable to the higher water level. As was the case the year before, the largest balance surplus of 24.6 M m³ was established at the Sedlitz cavity.

5 Flooding and aftercare of residual lakes

5.1 Meteorological situation 2018

2018 was the hottest and sunniest year since regular record-keeping began in 1881 (Source: DWD). It also had one of the lowest precipitation levels and was therefore one of the driest years on record. After a mild and damp January the dry spell began really early the following month and lasted until into November, setting new records as a result. Following on from a wintery March weather conditions turned around completely and April then witnessed the onset of summerlike conditions. The end of August was marked by an extremely hot and sunny phase with little or no rainfall. The central German region had never before recorded such a low level of precipitation as in 2018 (Source: DWD). These extreme meteorological conditions created serious water shortage problems around the countryside. Record low levels were recorded in the surface water courses nationwide. The prolonged drought did not come to an end until December 2018 with the onset of heavy rainfall.

Table 1 shows the total precipitation for 2018, as logged at three selected gauging stations operated by the German Meteorological Service in the Lausitz area, set against the long-term average figures. Each of the three depicted stations recorded a noticeable rainfall deficit. This varied from –24% (135 mm) at the

Gauging station / Messstation	Annual rainfall / Jahresniederschlag 2018 [mm]	Long-term annual average / langjähriges Jahresmittel (1961–1990) [mm]	2018 figure as a % of the long-term annual average / Anteil 2018 zum langjährigen Jahresmittel [%]
Görlitz	392	657	60
Kubschütz/TS Bautzen	403	692	58
Cottbus	429	564	76

Table 1. Total precipitation recorded at selected gauging stations 2018.

Tabelle 1. Stationsbezogene Niederschlagssummen 2018. Source/Quelle: DWD

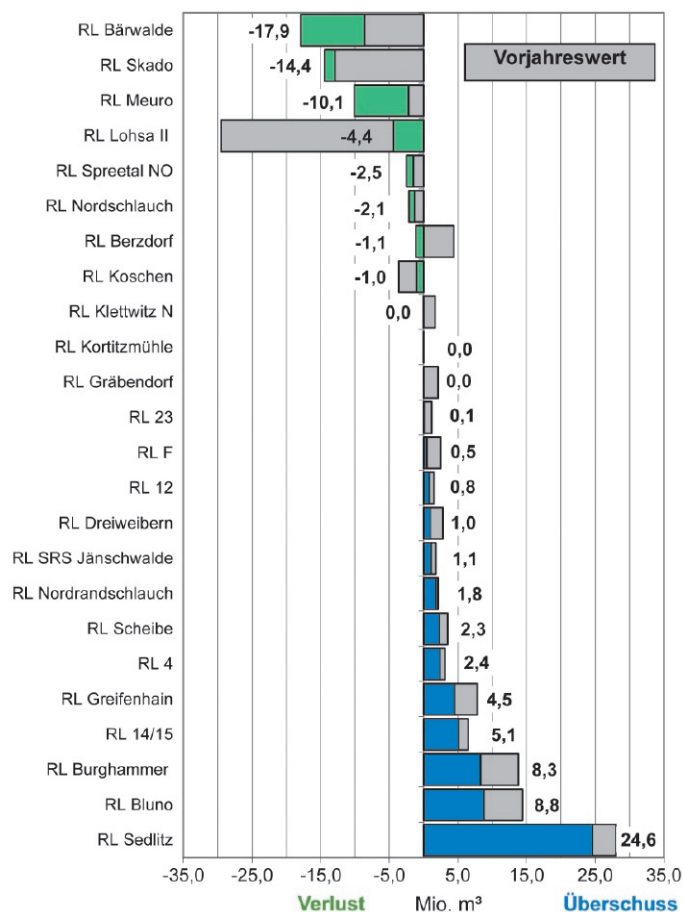


Fig. 3. Water balance figures for the Lausitz area 2018 based on residual-lake data. // Bild 3. Restlochbezogene Wasserbilanzen 2018 in der Lausitz. Source/Quelle: LMBV

erreichen sollte. Nach einem winterlichen März stellte sich die Witterung bereits im April auf sommerliche Verhältnisse um. Bis Ende August folgte eine außergewöhnlich heiße, sonnenscheinreiche und zugleich extrem niederschlagsarme Phase. In Mitteldeutschland wurde noch nie so wenig Niederschlag gemessen wie im Jahr 2018 (Quelle: DWD). Die außergewöhnlichen meteorologischen Verhältnisse führten zu einem extremen Wasserdefizit in der Landschaft. In den Oberflächengewässern wurden überregional historische Niedrigwasserstände registriert. Erst im Dezember 2018 ging die anhaltende Dürre mit ergiebigen Niederschlägen zu Ende.

Tabelle 1 zeigt die Niederschlagssummen des Jahres 2018 von drei ausgewählten Stationen des Deutschen Wetterdienstes in der Lausitz im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten. Insgesamt wurde an allen betrachteten Stationen ein deutliches Niederschlagsdefizit registriert. Dieses Defizit bewegt sich zwischen –24% (135 mm) an der Station Cottbus und –42% (298 mm) an der Station Kubschütz an der Talsperre Bautzen. Das hohe Niederschlagsdefizit in der Oberlausitz war insofern besonders problematisch, da dort im Wesentlichen die Abflussbildung der Spree und Schwarzen Elster erfolgt. Die mit 429 mm höchste Niederschlagssumme im Betrachtungsgebiet wurde an der Station Cottbus gemessen.

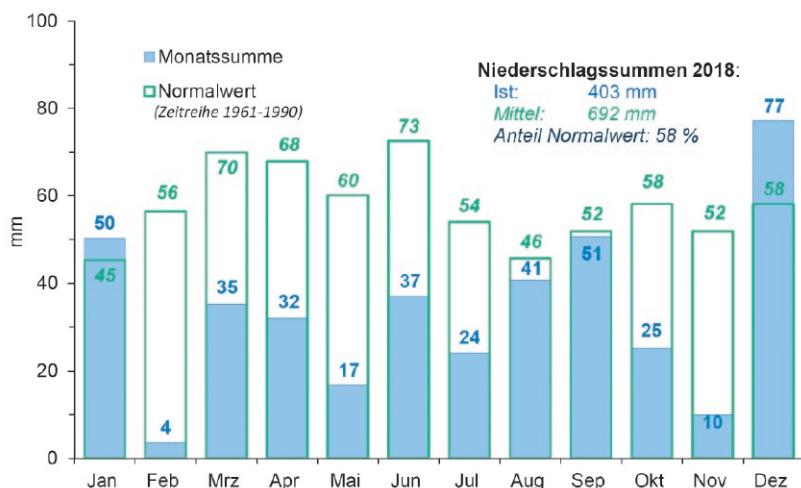


Fig. 4. Total monthly precipitation for 2018 at the Kubschütz/Bautzen gauging station.
Bild 4. Monatssummen Niederschlag 2018 an der Station Kubschütz/Bautzen.
Source/Quelle: DWD

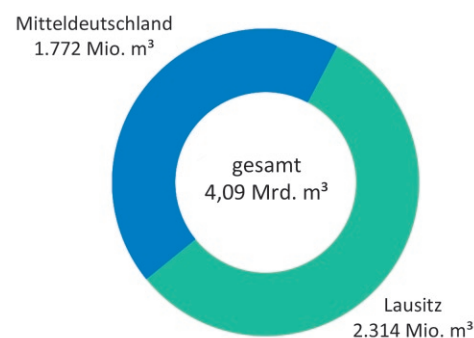


Fig. 5. Cumulative figures for LMBV-managed flooding operations as at 31.12.2018.
Bild 5. Kumulative Flutungsmengen der LMBV, Stand 31.12.2018. Source/Quelle: LMBV

Cottbus gauging station to -42% (298 mm) at Kubschütz beside the Bautzen reservoir. The serious rainfall deficit in the Upper Lausitz was especially problematic as this area provides the run-off formation for the Spree and Schwarze Elster rivers. The highest total precipitation in this area (429 mm) was recorded at the Cottbus gauging station.

At the Kubschütz/Bautzen reservoir station the total precipitation for 2018 varied from 4 mm in February to 77 mm in December. The rainfall deficit at the same measuring station, when compared with the long-term average, had increased to 314 mm by the month of November (Figure 4).

5.2 Flooding performance and aftercare in 2018

Some 4.1 bn m³ of water has been deployed for flooding and aftercare at the residual lakes since 1996. Most of this – around 2.3 bn m³ – was fed into the residual lakes and cavities of the former opencast workings around the Lausitz area (Figure 5).

In 2018 the total volume of water used for flooding and other operations in the central German and Lausitz basins came to some 92 M m³. This figure, which was less than half that of the previous year, can be attributed to the prolonged drought conditions that persisted through the year.

5.3 Flooding operations in the Lausitz basin in 2018

With a total of about 58.4 M m³ of water used for flooding and hydrological aftercare in the Lausitz basin the 2018 figure only represented around one third of the quantity deployed in 2017, making it the lowest water performance ever recorded for flooding operations.

While the Spree was still the largest provider of water in the Lausitz area, the extremely dry weather of 2018 meant that only 38.3 M m³ was drawn off from the river that year, some 30% down on the 2017 performance. In the Schwarze Elster area the quantity of water extracted for flooding operations fell to half that of the previous year (Figure 6). This meant that the volume of water directly drawn off from river sources, totalling some 2.4 M m³, barely amounted to 40% of the figure for 2017. The remainder was obtained through the transfer of groundwater inflow within the

An der Station Kubschütz/Talsperre Bautzen variierten die Niederschlagssummen 2018 in einer Spanne zwischen 4 mm im Februar und 77 mm im Dezember 2018. Das Niederschlagsdefizit gegenüber dem langjährigen Mittel erhöhte sich an der Station Kubschütz/Talsperre Bautzen bis November auf 314 mm (Bild 4).

5.2 Flutungsverlauf und Nachsorge 2018

Seit 1996 wurden rd. 4,1 Mrd. m³ Wasser für die Flutung und Nachsorge der Bergbaufolgeseen genutzt. Der größere Anteil von rd. 2,3 Mrd. m³ konnte in die Tagebaurestlöcher und Bergbaufolgeseen der Lausitz geleitet werden (Bild 5).

Der Anteil des im Jahr 2018 genutzten Wassers summierte sich im mitteldeutschen und Lausitzer Revier auf insgesamt rd. 92 Mio. m³. Das ist nicht einmal die Hälfte des Vorjahrs und auf die extreme Trockenheit des Jahres 2018 zurückzuführen.

5.3 Flutung im Lausitzer Revier 2018

Mit einer Jahressumme von 58,4 Mio. m³ für die Flutung und wasserwirtschaftliche Nachsorge wurde im Lausitzer Revier nur ein Drittel der Menge des Vorjahrs und damit das geringste Jahresergebnis der Flutung überhaupt erreicht.

Obwohl die Spree innerhalb der Lausitz nach wie vor der größte Wasserspender ist, hat sie bedingt durch die Trockenheit mit 38,3 Mio. m³ nur 30% der Flutungsentnahmen des Vorjahrs ermöglicht. Im Schwarze-Elster-Gebiet ging die Flutungsmenge gegenüber 2017 auf die Hälfte zurück (Bild 6). Dabei beträgt der Anteil der direkten Flussentnahme mit 2,4 Mio. m³ nur knapp 40% der Vorjahrsmenge. Die restliche Menge ergibt sich aus der Weiterleitung des Grundwasserzustroms innerhalb der entstehenden Bergbaufolgeseen der Restlochekette. Die anteiligen Einleitungen zeigt Bild 7.

Ein Schwerpunkt im Jahr 2018 war die Flutung des Restlochs Meuro. Mehr als die Hälfte der Flussentnahmen dienten der Nachsorge zur Verbesserung der Wasserbeschaffenheit sowie der bilanzneutralen Durchleitung. Dies gilt für die Restlöcher Lohsa II, Bärwalde, Burghammer, Gräbendorf und Berzdorf. Den Entnahmemengen steht hier eine teilweise zeitversetzte Ausleitung gegenüber. Diese Ausleitungen im Rahmen der Bewirtschaftung

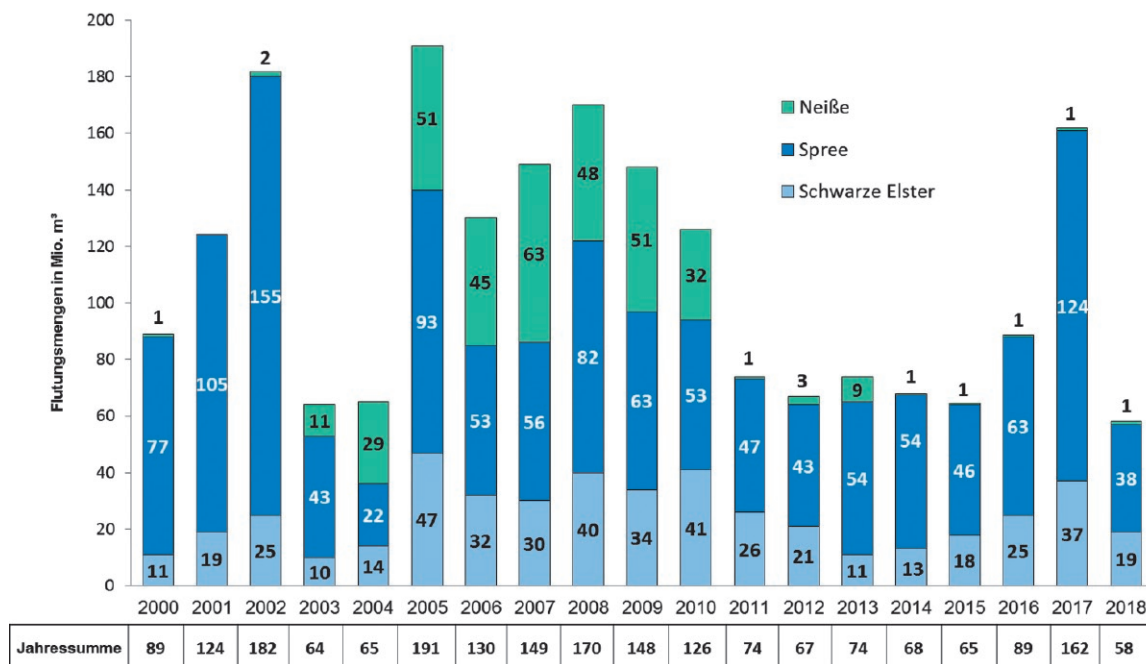


Fig. 6. Origins of flooding water in the Lausitz basin from 2000 to 2018.

Bild 6. Herkunft der Flutungsmengen der Lausitz 2000 bis 2018. Source/Quelle: LMBV

existing residual lakes established in the region's disused open-cast workings. Figure 7 presents a breakdown of the water intake figures.

One of the priorities for 2018 involved the operation to flood the Meuro residual cavity. More than half of the river draw-offs were used for aftercare purposes to improve water quality and ensure a balance-neutral transit. This applied to the residual cavities of Lohsa II, Bärwalde, Burghammer, Gräbendorf and Berzdorf. The quantities of water drawn off were offset in some cases by a time-delayed extraction regime. These extraction operations, which were undertaken as part of the water management process, were supplemented by discharges aimed at ensuring the permitted water level heights for a total discharge of 66.9 M m³ into the public outfall of the Lausitz basin. This represented 73 % of the previous year's deliveries. Figure 8 shows how this was distributed over the various residual lakes in the Lausitz region.

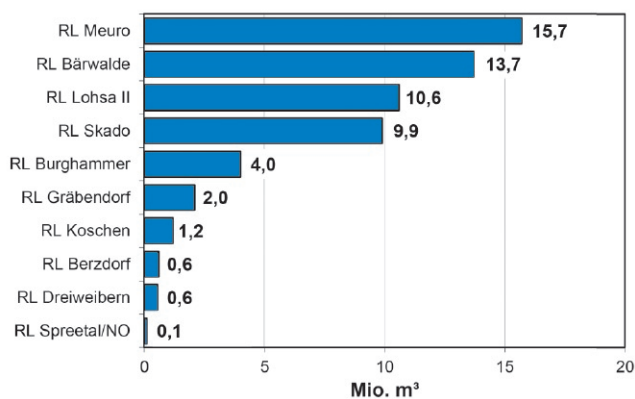


Fig. 7. Draw-off of flooding water by source in the Lausitz basin 2018.

Bild 7. Verteilung Flutungsmengen Lausitz 2018. Source/Quelle: LMBV

werden durch Ausleitungen zur Gewährleistung der zulässigen Wasserspiegellagen auf eine Gesamtabgabe von insgesamt 66,9 Mio. m³ an die öffentliche Vorflut der Lausitz ergänzt. Das sind 73 % der Abgaben des Vorjahrs. Die Aufteilung auf die einzelnen Lausitzer Bergbaufolgeseen ist in Bild 8 dargestellt.

Für das Restloch Meuro konnten von Januar bis Juni 15,6 Mio. m³ aus dem Restloch Sedlitz übergehoben werden. Dabei stieg der Wasserspiegel von 98,12 auf 99,68 m NHN an. Ab Juli war keine Flutung mehr möglich. Höhere Abstromverluste und erhöhte Verdunstungsraten bewirkten einen Abfall des Wasserstands bis Jahresende auf 98,77 m NHN. Das über den Oberen Landgraben und das Restloch Sedlitz für die Flutung Meuro genutzte Spreewasser summierte sich im 1. Halbjahr auf 6,5 Mio. m³.

Bereits Anfang des Jahres 2018 war das Restloch Bärwalde bis zum freigegebenen Wasserstand von 124,0 m NHN gefüllt. Durch die langanhaltende Trockenheit war das Dargebot im Spreegebiet stark eingeschränkt. Die Spree wurde vor allem zur Sulfatverdünn-

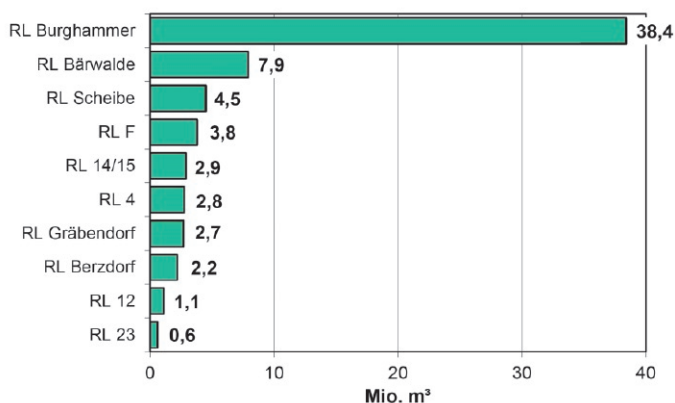


Fig. 8. Distribution of water discharge volumes in the Lausitz area 2018.

Bild 8. Verteilung Ausleitmengen Lausitz 2018. Source/Quelle: LMBV

Between January and June 15.6 M m³ of water was transferred from the Sedlitz facility to feed the Meuro cavity. This raised the water level from 98.12 to 99.68 m above mean sea level (AMSL). After July no more flooding was possible. By the end of the year increased downstream losses and higher rates of evaporation had caused the water level to fall to 98.77 m AMSL. During the first half of the year some 6.5 M m³ of Spree river water was used for flooding the Meuro cavity via the Upper Landgraben and the Sedlitz cavity.

By early 2018 the Bärwalde residual cavity had been filled to its authorised water level of 124.0 m AMSL. The prolonged dry spell had a major impact on water availability in the Spree catchment zone. The Spree was supplied with 7.9 M m³ of water from the Bärwalde storage reservoir, this mainly being used for reducing sulphate concentration levels. Losses through percolation and evaporation also led to a further reduction in water levels that could only be partly offset by discharging 6.7 M m³ of water from the Klitten outfall area and 7.0 M m³ from the Spree. At the beginning of December 2018 the water level reached its lowest point of 123.06 m AMSL. By the year's end the water level was successfully increased to 123.19 m AMSL as additional flooding resources were created by reducing the specific minimum water flow of the Spree from 1.0 to 0.6 m³/s.

Some 9.4 M m³ of water was drawn from the Spree for the Lohsa II residual cavity. An additional 1.2 M m³ was also transferred from the Dreiweibern cavity. This meant that in spite of the balance-neutral transfer for the Burghammer cavity the water level could be maintained at 115.15 m AMSL up until 15th April 2018. In order to provide extra support for the Spree water transfers from the Burghammer cavity were increased from the month of July on and eventually reached an annual total of some 26.2 M m³. When the water level fell below 113.2 m AMSL, which is the minimum needed for quality development, the transfer of water into the Burghammer cavity was suspended in mid October. By the end of the year the water level was still at about 113.19 m AMSL, just 2.2 m lower (or 20.8 M m³ less) than the level recorded at the equivalent period the year before. The operation to make good this deficit using water transferred in from the Spree will still not be completed by the summer of 2019.

Because of the maximum impoundment of 116.0 m AMSL in the Dreiweibern residual cavity, which is a condition of the ongoing renovation work, it was not possible to withdraw any water from the Kleine Spree during the first half of 2018. The increased rate of evaporation experienced last summer meant that by September the water level had fallen to 115.86 m AMSL. Only when an additional 0.6 M m³ was transferred from the Kleine Spree in October did the water level rise back to 116.1 m AMSL at the end of December.

The flooding water required for the Burghammer cavity, which was being sourced from Lohsa II, was supplemented with 4.0 M m³ from the Kleine Spree. This reduced draw-off of river water, which was less than a fifth of the amount extracted the previous year, resulted in an increase in sulphate concentration levels from 380 to 420 mg/l in the Burghammer cavity. Discharge from Burghammer amounted to 38.4 M m³, which was 24.4 M m³ more than was extracted from the river basin in that year. The greatest drop in water levels was recorded in August, with an in-

nung mit 7,9 Mio. m³ aus dem Speicherbecken Bärwalde gestützt. Die Versickerungs- und Verdunstungsverluste führten zusätzlich zu einer Wasserstandsabsenkung, welche durch die Einleitung von 6,7 Mio. m³ aus der Vorflut Klitten und 7,0 Mio. m³ aus der Spree nur teilweise ausgeglichen werden konnten. Anfang Dezember 2018 erreichte der Wasserspiegel mit 123,06 m NHN seinen Tiefststand. Mit der Schaffung von zusätzlichen Flutungsressourcen durch die Absenkung des zu beachtenden Mindestabflusses der Spree von 1,0 m³/s auf 0,6 m³/s wurde bis zum Jahresende eine Anhebung des Wasserstands auf 123,19 m NHN erreicht.

Die Entnahme aus der Spree für das Restloch Lohsa II betrug 9,4 Mio. m³. Zusätzlich erfolgte eine Überleitung aus dem Restloch Dreiweibern in Höhe von 1,2 Mio. m³. Damit konnte der Wasserspiegel trotz bilanzneutraler Durchleitung für das Restloch Burghammer bis zum 15. April 2018 bei 115,15 m NHN gehalten werden. Durch den Stützungsbedarf der Spree erhöhte sich ab Juli die Ausleitung über das Restloch Burghammer und erreichte eine Jahresmenge von 26,2 Mio. m³. Mit Unterschreitung des für die Beschaffenheitsentwicklung notwendigen Mindestwasserstands von 113,2 m NHN wurde die Überleitung in das Restloch Burghammer Mitte Oktober eingestellt. Bis zum Jahresende war der Wasserstand immer noch bei 113,19 m NHN, knapp 2,2 m niedriger bzw. 20,8 Mio. m³ weniger als zum Ende des vorangegangenen Jahres. Die Wiederauffüllung dieses Defizits aus dem Dargebot der Spree wird bis zum Sommer 2019 nicht erreicht.

Durch den sanierungsbedingten Maximalstau von 116,0 m NHN im Restloch Dreiweibern war im 1. Halbjahr 2018 keine Entnahme aus der Kleinen Spree möglich. Die verstärkten Verdunstungsraten des letzten Sommers bewirkten ein Absinken des Wasserstands bis September auf 115,86 m NHN. Erst eine Stützung mit 0,6 Mio. m³ aus der Kleinen Spree ab Oktober ließ den Wasserstand bis Ende Dezember wieder auf 116,1 m NHN ansteigen.

Die Spülung des Restlochs Burghammer konnte neben der Überleitung aus dem Restloch Lohsa II mit 4,0 Mio. m³ aus der Kleinen Spree ergänzt werden. Diese gegenüber dem Vorjahr auf weniger als ein Fünftel reduzierte Flusswasserentnahme führte im Restloch Burghammer zu einem Anstieg der Sulfatkonzentration von 380 auf 420 mg/l. Die Abgabe aus dem Restloch Burghammer betrug 38,4 Mio. m³, das sind 24,4 Mio. m³ mehr, als dem Flussgebiet in diesem Jahr entnommen wurden. Die größte Absenkung wurde im August mit 108,36 m NHN erreicht, bis Jahresende konnte der Wasserspiegel wieder auf das Vorjahresniveau von 108,7 m NHN angehoben werden.

Die Ausleitung aus dem Restloch Scheibe über den Freigraben in die Kleine Spree trug mit 4,5 Mio. m³ zur Stützung der Spree bei. Der Wasserspiegel wurde von 111,50 m NHN im Januar bis auf 111,13 m NHN im September abgesenkt. Bis zum Dezember konnte infolge der auf 0,1 m³/s reduzierten Ausleitung wieder ein Wasserstand von 111,18 m NHN erreicht werden.

Die Stützung des Greifenhainer Fließes war 2018 nur mit 2,7 Mio. m³ aus dem Restloch Gräbendorf möglich. Trotz der Einleitung von 2,1 Mio. m³ aus dem Greifenhainer Fließ (Oberlauf) und der Stützungsabgaben aus der Grubenwasserreinigungsanlage Raintza konnte ein Abfallen des Wasserspiegels im Restloch Gräbendorf auf 67,12 m NHN bis September nicht verhindert werden. Bis zum Jahresende war wieder ein Anstieg auf 67,25 m NHN zu verzeichnen.

dicated 108.36 m AMSL, though by the end of the year levels had risen again to the previous year's figure of 108.7 m.

Drainage from the Scheibe cavity via the Freigraben and into the Kleine Spree provided some 4.5 M m³ of water to support the Spree. Water levels were lowered from 111.50 m AMSL in January to 111.13 m in September. By December a lowering of the rate of discharge to 0.1 m³/s helped restore a water level of 111.18 m AMSL.

In 2018 the only support possible for the Greifenhain flow was by way of some 2.7 M m³ withdrawn from the Gräbendorf cavity. In spite of the input of 2.1 M m³ from the Greifenhain flow (upper courses) and the support by way of discharge from the Rainitza mine water purification plant it was not possible to prevent the water level in the Gräbendorf cavity from falling to 67.12 m AMSL by September. However, by the end of the year levels had risen again to 67.25 m.

A number of transfers and drainage operations were carried out in the Seese/Schlabendorf area in order to limit the rise in water level at the individual residual lakes. The largest such operation took place at mining cavity F, with 3.1 M m³ being discharged into the Lichtenau channel and 0.7 M m³ into the Beuchow west ditch.

Some 2.9 M m³ of water was discharged directly into the Lorenz channel from residual cavity 14/15. In order to preserve the final water level in cavity 4 a regulated overflow of 2.8 M m³ was discharged into the Dobra. To keep the water level in cavity 23 in a permanent impoundment segment between 56.6 and 57.3 m AMSL some 0.6 M m³ was diverted into the Kleptna. Another 1.1 M m³ of surplus water was pumped from cavity 12 into the Schrake in order to keep water levels below 71.0 m AMSL.

The influx of 0.6 M m³ into the Berzdorf cavity came from the receiving waters to the west and draw-off from the hydraulic ram pump. The release of some 2.2 M m³ into the Lausitz Neisse was only continued until early June. This discharge was discontinued when the water level reached 186.2 m AMSL. The prolonged and extreme dry weather meant that by early December the lake water levels had sunk to an all-time low of 185.88 m AMSL. This had only risen by 4 cm by the end of the year.

In the Schwarze Elster area the Skado residual cavity recorded its highest flooding input of 9.9 M m³. Of the 11.6 M m³ of water transferred from the Bluno cavity from the month of June some 1.7 M m³ was delivered into the Sedlitz cavity in order to back-up the minimum water level of 93.0 m AMSL. On 25th July 2018, after setting the water levels in the Koschen and Skado cavities at 100.18 m AMSL, the weir shutters at connecting canal 9 were applied in order to allow work to be carried out to prepare the structure for navigation by vessels. The water bodies of the Skado and Koschen cavities have been connected together ever since.

Following a geotechnical event in the Senftenberg lake on 13th September 2018 the geotechnical surveyor recommended the immediate raising of the lake water level from 97.91 to 98.3 m AMSL. As no river water was available due to the extreme drought conditions the deficiency was reduced by transferring 2.6 M m³ from the Skado and Koschen cavities. On 5th October 2018, with the water level at 99.82 m AMSL in the Koschen and Skado cavities, transference to the Senftenberg lake had to be halted as the ongoing work to prepare transfer canal 9 for boating traffic required a minimum depth of 99.8 m. By the end of the year the continua-

Zur Begrenzung des Wasserspiegelanstiegs der einzelnen Bergbaufolgeseen wurden im Bereich Seese/Schlabendorf mehre Überleitungen und Ausleitungen durchgeführt. Die größte Ausleitung erfolgte hier aus dem Restloch F mit 3,1 Mio. m³ in den Lichtenauer Graben und 0,7 Mio. m³ in den Beuchower Westgraben.

Aus dem Restloch 14/15 wurden 2,9 Mio. m³ direkt in den Lorenzgraben abgegeben. Zur Einhaltung des Endwasserstands im Restloch 4 erfolgte ein wasserstandsabhängiger Überlauf in die Dobra von insgesamt 2,8 Mio. m³. Um den Wasserstand im Restloch 23 in der Endstaulamelle zwischen 56,6 und 57,3 m NHN zu halten, wurden 0,6 Mio. m³ in die Kleptna ausgeleitet. Aus dem Restloch 12 wurden 1,1 Mio. m³ Überschusswasser in die Schrake gepumpt und so der Wasserspiegel unter 71,0 m NHN gehalten.

Die Zuflüsse von 0,6 Mio. m³ zum Restloch Berzdorf sind aus der westlich angebundenen Vorflut und dem Abschlag aus der Widderanlage. Die Ausleitung von 2,2 Mio. m³ in die Lausitzer Neiße erfolgte nur bis Anfang Juni. Bei einem Wasserstand von 186,2 m NHN wurde die Ausleitung eingestellt. Durch die langanhaltende extreme Verdunstung sank der Seewasserspiegel Anfang Dezember auf einen Tiefststand von 185,88 m NHN. Bis zum Jahresende konnten nur 4 cm Aufhöhung verzeichnet werden.

Im Schwarze-Elster-Gebiet wurde für das Restloch Skado mit 9,9 Mio. m³ die höchste Flutungsmenge registriert. Dabei wurden von 11,6 Mio. m³ Überleitung aus dem Restloch Bluno ab Juni 1,7 Mio. m³ in das Restloch Sedlitz zur Stützung des dortigen Mindestwasserstands von 93,0 m NHN weitergeleitet. Am 25. Juli 2018 wurden nach Ausspiegelung der Wasserflächen der Restlöcher Koschen und Skado bei 100,18 m NHN die Wehrtafeln des Überleiters 9 gezogen, um die Arbeiten zur schiffahrtstechnischen Ausrüstung dieses Bauwerks zu ermöglichen. Seitdem sind die Wasserflächen der Restlöcher Skado und Koschen verbunden.

Nach einem geotechnischen Ereignis im Senftenberger See am 13. September 2018 wurde vom Sachverständigen für Geotechnik die schnelle Anhebung des Seewasserspiegels von 97,91 auf 98,3 m NHN empfohlen. Da durch die extreme Trockenheit kein Flusswasser verfügbar war, wurden die Defizite mit der Überleitung von 2,6 Mio. m³ aus den Restlöchern Skado und Koschen reduziert. Am 5. Oktober 2018 musste mit Erreichen eines Wasserstands von 99,82 m NHN in den Restlöchern Koschen und Skado die Überleitung zum Senftenberger See eingestellt werden, da die noch laufenden Arbeiten zur schiffahrtstechnischen Ausrüstung des Überleiters 9 einen Mindestwasserstand von 99,8 m NHN benötigten. Bis Jahresende konnte durch die Fortsetzung der Überleitung aus dem Restloch Bluno der Wasserstand in den Restlöchern Koschen und Skado bei 99,90 m NHN stabilisiert werden. Der Wasserstand im SB Niemtsch konnte bis zum Jahresende 2018 auf 98,41 m NHN angehoben werden.

tion of transference from the Bluno cavity ensured that water levels in the Koschen and Skado residual cavities were stabilised at 99.90 m AMSL. By the end of December 2018 the water level in the Niemtsch reservoir had been raised to 98.41 m AMSL.

The volume of aftercare water needed for the Koschen cavity has been restricted to 2.4 M m³ from the Schwarze Elster. Some 0.6 M m³ of this was transferred into the Sedlitz cavity and about the same amount was used to support the lock operation at the transfer canal to Senftenberg lake.

In July 2018, following the stabilisation of the bluffs around the Sedlitz cavity, the maximum water level in the lake was raised from 93.0 to 94.0 m AMSL. A minimum water level of 93.0 m now also has to be maintained in order to protect the geotubes from being undermined. For this reason a connection was required from the Spree area in order to meet the increased demand from the Schwarze Elster due to the extremely dry conditions. Since 25th September 2018 a total of 1.5 M m³ of surplus groundwater from the Burghammer cavity was withdrawn for this purpose via the Spreewitz pumping station. By the end of the year the water level had been raised to 93.2 m AMSL.

During the period under review no flooding operations were carried out at the Greifenhain, Südrandschlauch Jänschwalde, Spreetal north-east, Bluno, Nordschlauch, Nordrandschlauch or Lugteich cavities. Flooding work was concluded at the Klettwitz cavity.

On the basis of the discharges for flooding operations and the various support measures needed for the river basins it is estimated that by the end of 2018 the planned residual lakes of the Lausitz region will comprise a filled volume of some 1.99 bn m³ of water. This represents a fill level of 83% (Figure 9). The total water surface of the lakes that have been established by the flooding operations is currently put at some 14,200 ha. This area already constitutes 90% of the total expanse of water to be created under the LMBV's operating remit for the Lausitz region.

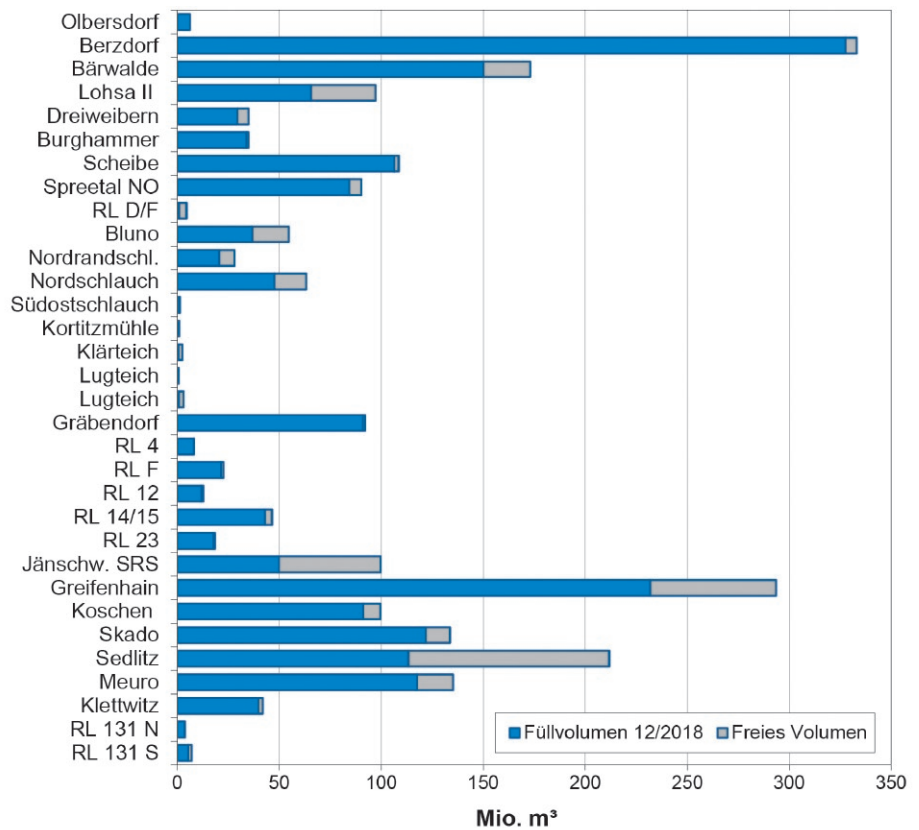


Fig. 9. Fill levels in the Lausitz area as at 31.12.2018.
Bild 9. Füllstände in der Lausitz, Stand 31.12.2018. Source/Quelle: LMBV

Die Nachsorgemenge für das Restloch Koschen beschränkte sich auf 2,4 Mio. m³ aus der Schwarzen Elster. Davon wurden 0,6 Mio. m³ zum Restloch Sedlitz übergeleitet und etwa die gleiche Menge zur Stützung des Schleusenbetriebs des Überleiters zum Senftenberger See genutzt.

Im Restloch Sedlitz wurde im Juli 2018 mit Abschluss der Arbeiten zur Kliffsicherung der sanierungsbedingte maximale Grenzwasserstand von 93,0 auf 94,0 m NHN angehoben. Gleichzeitig ist zur Sicherung der Geotubes vor Unterspülung ein Mindestwasserstand von 93,0 m NHN einzuhalten. Aus diesem Grund war zur Deckung des erhöhten Stützungsbedarfs der Schwarzen Elster infolge der Trockenheit eine Überleitung aus dem Spreegebiet erforderlich. Seit dem 25. September 2018 wurden über die Pumpstation Spreewitz insgesamt 1,5 Mio. m³ aus dem Grundwasserüberschuss des Restlochs Burghammer dazu verwendet. Zum Jahresende konnte der Wasserstand auf 93,2 m NHN angehoben werden.

Für die Restlöcher Greifenhain, Südrandschlauch Jänschwalde, Spreetal Nordost, Bluno, Nordschlauch, Nordrandschlauch und Lugteich erfolgte im Berichtszeitraum keine Flutung. Beim Restloch Klettwitz ist die Flutung abgeschlossen.

Aus der Flutung und der teilweise zur Stützung der Flussgebiete getätigten Abgaben stellte sich in den künftigen Bergbaufolgeseen der Lausitz bis Ende 2018 ein wassergefülltes Volumen von 1,99 Mrd. m³ ein. Das entspricht einem Füllstand von 83% (Bild 9). Die Wasserfläche der durch Flutung entstehenden Seen summiert sich gegenwärtig auf 14.200 ha. Diese Seeflächen stellen bereits 90% der insgesamt von der LMBV in der Lausitz herzustellenden Wasserfläche dar.

Authors / Autoren

Dipl.-Ing. Eckhard Scholz, Dipl.- Ing. Doris Mischke, und Dr. Uwe Steinhuber, Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV), Senftenberg