

Hintergrunddokument zur wichtigen Wasserbewirtschaftungsfrage

Verminderung von Bergbaufolgen





Impressum

Gemeinsamer Bericht der Bundesländer der Flussgebietsgemeinschaft Elbe:

Freistaat Bayern
Land Berlin
Land Brandenburg
Freie und Hansestadt Hamburg
Land Mecklenburg-Vorpommern
Land Niedersachsen
Freistaat Sachsen
Land Sachsen-Anhalt
Land Schleswig-Holstein
Freistaat Thüringen

und der Bundesrepublik Deutschland

Herausgeber: Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe
Otto-von-Guericke-Straße 5
39104 Magdeburg
www.fgg-elbe.de

Redaktionsschluss: November 2021

Titelbilder: links: Tagebau Lohsa II aus dem Jahr 1994 (Quelle: LMBV)

rechts: Einlauf zum Speichersystem Lohsa II im Jahr 2002 (Quelle: LMBV)



Inhaltsverzeichnis

I.	Tabellenverzeichnis	4
II.	Abbildungsverzeichnis	4
III.	Abkürzungsverzeichnis	5
1	Hintergrund/Bedeutung.....	6
2	Bewirtschaftungsziele	9
3	Zustand und Handlungsbedarf.....	11
4	Umsetzungsstrategie und Maßnahmenoptionen.....	17
5	Bisherige Aktivitäten und Stand der Umsetzung	26
6	Ausblick	32
IV.	Literaturverzeichnis	36



I. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Regional bedeutende Bergbauaktivitäten und ihre Auswirkungen auf die
Wasserkörper (Stand: 2020)..... 8

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Organisation der Braunkohlesanierung (Bund-Länder-Geschäftsstelle für die
Braunkohlesanierung o.J.)..... 18



III. Abkürzungsverzeichnis

AG	Arbeitsgruppe
BB	Brandenburg
EFRE	Europäischer Fond für regionale Entwicklung
EG	Europäische Gemeinschaft
EHS	Eisenhydroxisschlämme
EPH	Energetický a Prumyslový
FAG	Facharbeitsgruppe
FBW	Flussgebietsbewirtschaftung Westsachsen
FGB	Flussgebietsbewirtschaftung Spree, Schwarze Elster
FGE	Flussgebietseinheit
FGG	Flussgebietsgemeinschaft
GSM	Gütesteuermmodell
GWRA	Grundwasserreinigungsanlage
IAA	Industrielle Absetzanlage
IKSE	Internationale Kommission zum Schutz der Elbe
LAWA	Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser
LEAG	Lausitz Energie Bergbau AG
LMBV	Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau Verwaltungsgesellschaft mbH
MIBRAG	Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft
MWBA	Mobile Wasserbehandlungsanlage
OGewV	Oberflächengewässerverordnung
SAG	Strategiearbeitsgruppe
SN	Sachsen
SPM	Sulfatprognosemodell
ST	Sachsen-Anhalt
StuBa	Steuerungs- und Budgetausschuss
TH	Thüringen
VEB	Volkseigener Betrieb
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie



1 Hintergrund/Bedeutung

Bereits bei der Aufstellung des ersten Bewirtschaftungsplans für die Flussgebietseinheit Elbe (FGE Elbe) (FGG Elbe 2009a) war festgestellt worden, dass der Wasserhaushalt und die Gewässerbeschaffenheit durch den Bergbau erheblich beeinflusst werden. Daher wurden die „Bergbaufolgen mit Auswirkungen auf die Gewässer“ als eine der wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen im deutschen Teil des Einzugsgebietes der Elbe festgestellt (FGG Elbe 2009b). Da der Bergbau einen längerfristigen, regionalen Eingriff des Menschen in den Naturhaushalt darstellt, ist er auch im zweiten und dritten Bewirtschaftungszeitraum eine der wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen (FGG Elbe 2014a und 2019).

Unter „Bergbaufolgen“ werden diejenigen direkten oder indirekten Auswirkungen verstanden, die ein aktiver Bergbau oder ein bereits stillgelegter Bergbau mit sich bringen und die eine bundesländerübergreifende Bedeutung für die Erreichung der Ziele der EG-Wasser-Rahmenrichtlinie (WRRL) und die Ableitung von Maßnahmen haben. Von den Bergbau- und Bergbaufolgegebieten wirken sich direkt länderübergreifend die großräumigen, stillgelegten und aktiven Braunkohle- und Kalisalzgewinnungsstätten aus. Das erfordert eine Abstimmung über Bundesländergrenzen hinweg.

Daran wird auch der generell für Deutschland vorgesehene Kohleausstieg (Beschluss des Kohleausstiegsgesetzes vom 03.07.2020) bis 2038 nichts ändern, weil bis dahin die Einflüsse des aktiven Bergbaus bestehen bleiben und sich dann die Phase der Wiedernutzbarmachung und Sanierung von ca. 30 bis 70 Jahren anschließt. Im Gegenteil, denn mit dem Kohleausstieg sind einige neue, bisher noch nicht eingetretene Bedingungen in der Wasserbewirtschaftung zu berücksichtigen. Dabei handelt es sich insbesondere um mengenwirtschaftliche Aspekte, wo mehrere Ansprüche gleichzeitig auf das verfügbare Dargebot bestehen. Hier sind eine ausgewogene Vorgehensweise und die Setzung von Prioritäten erforderlich, damit der Wasserhaushalt nicht überbeansprucht wird. Zu berücksichtigen sind dabei u. a. Mindestabflüsse und Wasserbeschaffenheit in Fließgewässern, die Flutung der Tagebaurestlöcher, die Wiederauffüllung des Grundwasserdefizits in den Grundwasserabsenkungstrichtern sowie die Nachsorge nach Menge und Beschaffenheit in den bereits vorhandenen Tagebaurestseen des Sanierungsbergbaus. Zurückgehendes Dargebot wegen geringer werdenden Einleitungen aus Sumpfungswässern und klimabedingte Auswirkungen verstärken das im Oberflächenwasser zu erwartende, extreme Wasserdefizit und stehen den zahlreichen Nutzungsansprüchen gegenüber, so dass davon auszugehen ist, dass sich die erforderlichen Zeiträume für die Wiedernutzbarmachung/Sanierung/Renaturierung der Braunkohlefolgelandschaften deutlich verlängern können.

Die Folgen des Ende der 1990er Jahre stillgelegten Uranbergbaus sowie des zum Teil bis ins Mittelalter zurückreichenden Erz-, Spat-, Schiefer- und Steinkohle-Altbergbaus wirken zunächst lokal, strahlen aber regional und über die Stoffverfrachtung in Fließgewässern bis in die Nordsee aus. Da sich die hier relevanten, bergbautypischen Stoffe über die Jahrzehnte, z. T. Jahrhunderte bevorzugt im Sediment angereichert haben, wurde in der FGG Elbe für deren Erfassung, Bewertung und Reduzierung ein flussgebietsweites Sedimentmanagementkonzept erarbeitet (FGG Elbe 2013). Darüber hinaus werden diese Belastungen primär als eines der wesentlichen Elemente der wichtigen Wasserbewirtschaftungsfrage "Reduktion der signifikanten stofflichen Belastungen aus Nähr- und Schadstoffen" erfasst. Weitergehende Informationen zum Teilaspekt Schadstoffe können dem „Überblick zur



Schadstoffsituation im Elbeeinzugsgebiet“ (FGG Elbe 2017), dem Bericht zu „Schadstoffuntersuchungen in Biota“ (FGG Elbe 2018a) und den Kurzberichten zum Umsetzungsstand des Sedimentmanagementkonzeptes (FGG Elbe 2018b und 2020a) entnommen werden.

Die Gewässerbelastungen sind zum Teil zwar erheblich, wirken aber vor allem lokal, so dass das Thema "Bergbaufolgen" an sich international nicht gesondert koordiniert wird, sondern lediglich ein fachlicher Erfahrungsaustausch stattfindet. Allerdings bestehen infolge der Verfrachtungen bergbaubürtiger Schadstoffe über das Sediment auch Auswirkungen auf die Nordsee und betreffen somit den Meeresschutz, weswegen das Thema - neben anderen Ursachen der Sedimentbelastung - im Bereich Oberflächengewässer Bestandteil der international koordinierten Arbeiten zum Sedimentmanagement für die Elbe und ihre Nebenflüsse ist. Die Expertengruppe „Sedimentmanagement“ der Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) hat auf Beschluss der Delegationen (22. Tagung 2009) ein Sedimentmanagementkonzept für die internationale Flussgebietseinheit Elbe (IKSE 2014) ausgearbeitet, das alle drei Hauptaspekte des Sedimentmanagements - Quantität, Hydromorphologie und Qualität - umfasst.

Die Analysen und Schlussfolgerungen sind unter anderem auch bedeutsam für die Lösung der wichtigen Wasserbewirtschaftungsfrage "Reduktion der signifikanten stofflichen Belastungen aus Nähr- und Schadstoffen". Die Arbeitsergebnisse sind in die Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans eingeflossen.

Vom Braunkohlenbergbau sind in den Bundesländern Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Sachsen insgesamt 41 Grundwasserkörper berührt, von denen acht im Elbeeinzugsgebiet den guten Zustand 2021 verfehlen. Des Weiteren sind zahlreiche Oberflächenwasserkörper betroffen. Vom Kalibergbau sind in den Bundesländern Sachsen-Anhalt und Thüringen insgesamt zwei Grundwasserkörper mit einer Fläche von ca. 505,4 km² sowie mehrere Oberflächenwasserkörper betroffen.

Der sonstige Erzaltbergbau wirkt sich in Sachsen-Anhalt im Harz und Harzvorland maßgeblich auf acht Oberflächenwasserkörper aus. In Sachsen überlagern sich die Auswirkungen des Uran-, Erz-, Spat- und Steinkohlealtbergbaus sowie die Verfrachtung belasteter Sedimente im Erzgebirgsraum. Es wird eingeschätzt, dass 69 Oberflächen- und sieben Grundwasserkörper betroffen sind. Von den Auswirkungen des Schieferbergbaus sind drei Oberflächenwasserkörper in Thüringen betroffen.

In Tabelle 1 sind einige wichtige Informationen zu den regional bedeutenden Bergbauaktivitäten und ihren Auswirkungen auf die Oberflächen- und Grundwasserkörper zusammengefasst. Da sich die Bergbauaktivitäten zur Gewinnung der jeweiligen Bodenschätze voneinander unterscheiden und damit auch unterschiedliche Auswirkungen auf die Gewässer einhergehen, sind die einzelnen Kapitel dieses Dokumentes jeweils nach der Art des Bergbaus untergliedert:

- Braunkohlenbergbau,
- Kalibergbau,
- Uran-Bergbau,
- Sonstiger Altbergbau (Erze, Spate, Steinkohle),
- Schieferbergbau.



Tabelle 1: Regional bedeutende Bergbauaktivitäten und ihre Auswirkungen auf die Wasserkörper (Stand: 2021)

Art des Bergbaus	Braunkohlenbergbau		Kalibergbau		Uranbergbau		sonstiger Altbergbau (Erze, Spate, Steinkohle)*		Schieferbergbau
	Oberflächenwasser	Grundwasser	Oberflächenwasser	Grundwasser	Oberflächenwasser	Grundwasser	Oberflächenwasser	Grundwasser	Oberflächenwasser
Parameter	Lage im Absenkungstrichter, Eisen, Sulfat	Grundwasserstand, Sulfat	Chlorid, Kalium, Magnesium		Uran, Sulfat, Cadmium, Arsen, Zink, Nickel		Cadmium, Nickel, Blei, Arsen, Kupfer, Zink, Uran		Zink, Kupfer, Nickel
betreffende Koordinierungsräume	Mulde-Elbe-Schwarze Elster, Havel, Saale		Mittlere Elbe/Elde, Saale		Mulde-Elbe-Schwarze Elster, Saale		Mulde-Elbe-Schwarze Elster, Havel, Saale		Saale
betreffende Bundesländer	BB, ST, SN		ST, TH		SN, TH		SN, ST		TH
Anzahl der Wasserkörper, die bergbaubedingt die WRRL-Ziele nicht erreichen	BB: 73 FWK** + 28 SWK ** SN: 37 ST: 28 FWK**	BB: 2 SN: 5 ST: 1	TH: 5 ST: 3	TH: 1 ST: 1	TH: 4 SN: 2***	TH: 1	SN: 69 ST: 11 FWK** + 3 SWK**	SN: 7	TH: 3
Fristverlängerung (bergbaubedingt)	ja	nein	ja	ja	ja	nein	ja	ja	nein
weniger strenge Bewirtschaftungsziele (bergbaubedingt)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja

* Hier ist neben den betroffenen Koordinierungsräumen auch eine Verfrachtung der Sedimente über den Elbestrom in die Auen und bis in den Unterlauf der Elbe und die Nordsee mit in den Blick zu nehmen.

** FWK: Fließgewässerwasserkörper, SWK: Seenwasserkörper

*** OWK mit Auswirkungen aus dem Uranbergbau sind außerdem in den Angaben zum sonstigen Altbergbau aufgrund der Überlagerungen des Uran- und Altbergbaus enthalten.



2 Bewirtschaftungsziele

Ziel der WRRL und der ihrer Umsetzung dienenden nationalen Vorschriften ist es, die Gewässer zu schützen, eine Verschlechterung zu vermeiden und in allen Wasserkörpern möglichst bis 2015 und spätestens bis 2027 einen guten Zustand zu erreichen.

Für das Grundwasser bedeutet das nach § 47 WHG, dass

- eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und seines chemischen Zustands vermieden wird,
- alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umgekehrt werden und
- ein guter mengenmäßiger und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht wird. (Zu einem guten mengenmäßigen Zustand gehört insbesondere ein Gleichgewicht zwischen der Grundwasserentnahme und der Grundwasserneubildung).

Für oberirdische Gewässer bedeutet das nach § 27 WHG, dass

- eine Verschlechterung ihres ökologischen Zustands bzw. Potenzials und ihres chemischen Zustands vermieden wird und
- ein guter ökologischer Zustand bzw. ein gutes ökologisches Potenzial und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden.

Die WRRL sieht vor, dass unter bestimmten Voraussetzungen für Wasserkörper auch Fristverlängerungen oder weniger strenge Ziele festgelegt werden können.

Fristverlängerungen über das Jahr 2015 bzw. 2021 hinaus sind möglich, wenn aus technischen Gründen, wegen unverhältnismäßig hoher Kosten oder wegen der natürlichen Gegebenheiten die Bewirtschaftungsziele bis dahin nicht erreicht werden können (§ 29 Absatz 2 und 3 WHG). Für viele Wasserkörper, die vom Bergbau betroffen sind, wurden bereits im ersten und zweiten Bewirtschaftungszeitraum Fristverlängerungen in Anspruch genommen, die bis auf wenige Ausnahmen (weniger strenge Ziele) nun auch für den dritten Bewirtschaftungsplan vorgesehen sind. Überlegungen zur Zielerreichung nach dem dritten Bewirtschaftungszeitraum sind in Kapitel 5.4 des Bewirtschaftungsplans erläutert (FGG Elbe 2020b).

Wenn weniger strenge Ziele (§ 30 WHG) festgelegt werden sollen, müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- Die Gewässer sind durch menschliche Tätigkeiten so beeinträchtigt oder ihre natürlichen Gegebenheiten so beschaffen, dass die Erreichung der Ziele unmöglich ist oder mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden wäre.
- Die ökologischen und sozioökonomischen Erfordernisse, denen diese menschlichen Tätigkeiten dienen, können nicht durch andere Maßnahmen erreicht werden, die wesentlich geringere nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt hätten und nicht mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden wären.
- Weitere Verschlechterungen des Gewässerzustands werden vermieden.
- Unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Gewässereigenschaften, die infolge der Art der menschlichen Tätigkeiten nicht zu vermeiden waren, wird der bestmögliche Zustand bzw. das bestmögliche ökologische Potenzial erreicht.



Durch den Braunkohlenbergbau haben sich teilweise hydrologische und hydrogeologische Verhältnisse eingestellt, die einer Zielerreichung in dem von der WRRL vorgegebenen Zeitrahmen entgegenstehen. In der FGG Elbe wurde daher für die Grundwasserkörper, die in dieser Weise vom Braunkohlenbergbau beeinflusst sind, von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, weniger strenge Bewirtschaftungsziele festzulegen. Deren Festlegung wurde in einem Anhang des Bewirtschaftungsplans begründet (Anhang A5-2 des Bewirtschaftungsplans der FGG Elbe: Liste der Umweltziele für Oberflächengewässer und Grundwasser) FGG Elbe (2009a)). Diese weniger strengen Bewirtschaftungsziele wurden im Rahmen der Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans in 2015 und 2020 überprüft und teilweise konkretisiert (FGG Elbe (2015), Anhang A5-4; FGG Elbe (2020b), Anhang A5-4).

Die durch den Kalibergbau verursachte Salzbelastung hat dazu geführt, dass in den betroffenen Grundwasserkörpern der gute chemische Zustand bisher nicht erreicht wurde. Für den Thüringer Grundwasserkörper „Nordthüringer Buntsandsteinausstrich-Wipper“ wurde eine Fristverlängerung aufgrund natürlicher Gegebenheiten bis nach 2027 angegeben. Die zentrale Maßnahme ist die Fortführung der Haldenabdeckung. Die Erreichung des guten Zustands ist vom Fortschritt der Haldenabdeckung abhängig. Für einen Grundwasserkörper in Sachsen-Anhalt im Koordinierungsraum Mittlere Elbe/Elde wurde zunächst eine Fristverlängerung ausgewiesen, weil die Datengrundlage bisher nicht ausreichend war, um gegebenenfalls weniger strenge Ziele festzulegen. Im Ergebnis der Überprüfung der Ziele erfolgte nun im dritten Bewirtschaftungsplan für diesen Grundwasserkörper eine Ausweisung weniger strenger Bewirtschaftungsziele. Insbesondere die von den alten, ungedichteten Rückstandshalden des Kalibergbaus ausgehende Grundwasserversalzung wird an diesem Standort langandauernd wirksam sein. Überdies sind trotz bereits eingeleiteter und in der Durchführung befindlicher Maßnahmen am Bergbaustandort weitere unvermeidbare Salzeinträge in das Grundwasser zu erwarten. Es ist somit von einer langfristigen Abweichung von den Umweltzielen für den guten chemischen Zustand des Grundwasserkörpers für Chlorid auszugehen.

Für alle Oberflächenwasserkörper, die wegen des Bergbaus die WRRL-Ziele verfehlten, wurden im ersten Bewirtschaftungszeitraum ebenfalls zunächst Fristverlängerungen vorgesehen, weil auch hier die Datenlage für die Festlegung weniger strenger Ziele nicht ausreichend war. Durch eine verbesserte Datengrundlage wurden im 2015 aktualisierten Bewirtschaftungsplan in 11 Oberflächenwasserkörpern weniger strenge Ziele festgelegt, da eine Zielerreichung auch bei Durchführung von Maßnahmen bis 2027 hier nicht möglich ist.

Für einige bergbaubelastete Oberflächenwasserkörper, für die auch im zweiten Bewirtschaftungsplan noch Fristverlängerungen aufgrund einer noch nicht hinreichend belastbaren Datengrundlage festgelegt wurden, ergab die Überprüfung der Ziele eine Ausweisung weniger strenger Bewirtschaftungsziele im dritten Bewirtschaftungsplan. Dazu gehören sieben künstliche Fließgewässer-Wasserkörper im brandenburgischen Schwarze Elster-Gebiet wegen irreversibler Versauerung ihrer vom Bergbau völlig veränderten Einzugsgebiete. In diesen Wasserkörpern kann auch wegen des mit dem Versauerungs-geschehen gekoppelten Eintrags von gelöstem Eisen für einige biologische Qualitäts-komponenten, z. B. die benthische wirbellose Fauna, kein gutes Potenzial erreicht werden.



3 Zustand und Handlungsbedarf

Braunkohlenbergbau

Der deutsche Braunkohlenbergbau im Einzugsgebiet der Elbe hat stellenweise bereits im vorletzten Jahrhundert begonnen. Er umfasst zwei räumlich getrennte Reviere: das Mitteldeutsche Revier in den Bundesländern Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen und das Lausitzer Revier in den Bundesländern Brandenburg und Sachsen. Noch 1989 gab es 37 aktive Tagebaue in beiden Revieren, von denen die meisten vergleichsweise kurzfristig nach der Wiedervereinigung Deutschlands stillgelegt wurden, allein 23 bis 1993. Derzeit werden in beiden Revieren noch sechs Tagebaue betrieben. Aufgrund des im Rahmen der Energiewende in Deutschland beschlossenen bundesweiten „Kohleausstiegs“ bis spätestens 2038 werden zukünftig keine neuen Tagebaue mehr erschlossen. Die Sanierung und Rekultivierung der stillgelegten Tagebaue des Sanierungsbergbaus obliegt dem bundeseigenen Unternehmen Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV), die der noch aktiven zu schließenden Tagebaue dem jeweiligen Bergbautreibenden (Mitteldeutsches Revier: MIBRAG, Lausitzer Revier: LEAG).

Als braunkohlenbergbaubeeinflusst werden Wasserkörper bezeichnet, die auf Grund des Braunkohlenbergbaus in ihrer Struktur, in ihrem Wasserhaushalt und in ihrem Stoffhaushalt gegenüber dem natürlichen Zustand stark verändert sind. Die Strukturveränderungen beinhalten das Abbaggern der natürlichen Grundwasserleiter und der sie trennenden Grundwasserstauer, das zeitweilige Schaffen von Hohlformen anstelle der Grundwasserleiter, das Auffüllen dieser Hohlformen mit umgelagerten Deckgebirgssedimenten und die Flutung der verbleibenden Tagebaurestlöcher. Die strukturelle Veränderung von Fließgewässern durch den Braunkohlenbergbau ist durch Ausbau, Verlegung, Begradigung und Abdichtung gekennzeichnet. Der Einfluss des Braunkohlenbergbaus auf den Wasserhaushalt stellt sich als langfristige und großräumige Grundwasserabsenkung mit Veränderungen des Grundwasserstandes und der Grundwasserfließrichtung, Veränderungen der Abflussverhältnisse in den Fließgewässern sowie Veränderungen in den Wechselwirkungen zwischen dem Grundwasser, den Oberflächengewässern und grundwasserabhängigen Landökosystemen dar. Die Veränderungen des Stoffhaushaltes resultieren aus den geochemischen Prozessen in den belüfteten Sedimenten und ihren Folgen für die Hydrochemie der veränderten und beeinflussten Grundwasserleiter und wirken sowohl auf Grund- als auch Oberflächenwasserkörper.

Für die Lagerstättenfreimachung entstanden bis 1990 im Mitteldeutschen Revier Grundwasserabsenkungstrichter mit einem Gesamtwasserdefizit von ca. 8 Mrd. m³ und im Lausitzer Revier von ca. 13 Mrd. m³. Der nachbergbauliche Wiederanstieg des Grundwassers, der im Bereich des Sanierungsbergbaus in beiden Revieren bis heute noch nicht abgeschlossen ist, führt zur Freisetzung von Sulfat-, Eisen- und Wasserstoffionen. Damit geht eine Versauerung einher, die in gewissem Umfang auch zur Lösung geogener Schwermetalle führt. Die Belastung des Grundwassers mit diesen durch die Lösungsprozesse freigesetzten Ionen tritt in den Kippen, aber auch in zwar bergbaulich unverritzten, jedoch (ehemals und aktuell) entwässerten Bereichen, also in den Absenkungstrichtern, auf. Gegenwärtig wird die fachliche Meinung vertreten, dass die Belastungen zu jeweils etwa der Hälfte aus den Kippen/Halden und den unverritzten Bereichen der Grundwasserabsenkungstrichter stammen. Neben der Verwitterung pyrit- und markasithaltiger (im



Folgendes wird als Synonym für beide Mineralien nur noch Pyrit genannt) Sedimente der Kippen darf auch die Verwitterungswirkung in pleistozänen Sedimenten nicht unterschätzt werden. In einigen flachgründigen Niedermooren der Lausitz finden sich Pyritgehalte von mehr als 10 Masseprozent, deren Verwitterung zu Eisenkonzentrationen von bis zum 20-fachen des natürlichen Hintergrundwertes führt. Durch den Sauerstoffverbrauch bei der Verwitterung handelt es sich um anoxische Grundwässer. Die Stofffreisetzungen führen zu einer Verschlechterung der Grundwasserbeschaffenheit und pflanzen sich aufgrund der einsetzenden Stofftransportprozesse im Grundwasserabstrom fort.

Die Belastungen wirken sich damit auch auf die Bergbaufolgeseen und Fließgewässer aus, in die das Grundwasser eintritt. Ein ähnlicher Prozessablauf ist künftig nach Abschluss des Braunkohlenbergbaus auch im Bereich des heute aktiven Braunkohlenbergbaus zu erwarten. Im Unterschied zu den Gebieten des Sanierungsbergbaus ist derzeit in den aktiven Braunkohleabbaugebieten solange die Tagebausümpfung noch erfolgt kein relevanter Grundwasseranstieg und -abstrom zu verzeichnen, so dass hier der diffuse Eintritt in Fließgewässer derzeit nicht ansteht. Allerdings werden bei der Tagebautwässerung Grundwässer gefördert, die aus den tertiären Grundwasserleiterbereichen stammen und wegen Altkippendurchströmung die vorgenannten stofflichen Bergbaubelastungen ebenfalls aufweisen. Vor der Einleitung in die Fließgewässer wird das Wasser in Grubenwasserreinigungsanlagen neutralisiert, das Eisen ausgefällt und zurückgehalten, so dass die Eisen(gesamt)-Konzentrationen mit etwa 1 mg/l deutlich unter 3 mg/l liegen.

Neben dem gelösten Eisen entsteht bei der Pyritverwitterung auch gelöstes Sulfat. Die dabei entstehenden Sulfatfrachten sind beträchtlich. Bereits die anteilige Verwitterung von 0,01 Masseprozent Pyrit kann im Grundwasser zu einer Konzentrationszunahme von Sulfat um ca. 800 mg/l führen. Für das Einzugsgebiet der Spree wurde in den Jahren 2009 bis 2018 eine durchschnittliche Sulfatfracht von ca. 151.000 Tonnen pro Jahr an der Messstelle Spremberg-Wilhelmsthal, ca. 195.000 Tonnen pro Jahr an der Messstelle Leibsch (Oberpegel) und ca. 142.000 Tonnen pro Jahr an der Messstelle Neubrück ermittelt. Der Rückgang der Sulfatfracht zwischen den Messstellen Leibsch und Neubrück ist auf die Ableitung von Spreewasser über den Dahme-Umflutkanal zur Dahme zurückzuführen. Bezogen auf die Messstelle Leibsch werden entsprechend einer Studie aus dem Jahr 2015 (IWB 2015) ca. 16 % über die natürliche Hintergrundbelastung, ca. 30 % durch den Sanierungsbergbau (diffuse flächenhafte Einträge über das Grundwasser und Ausleitungen aus den Bergbaufolgeseen) und ca. 54 % durch punktuelle Einleitungen des aktiven Braunkohlenbergbaus in die Spree und die Nebengewässer eingetragen. Dieses Verhältnis wird sich erst mit der schrittweisen Reduzierung der punktuellen Einleitung von Sumpfungswässern im Rahmen des Kohleausstiegs allmählich angleichen und im weiteren Verlauf umkehren.

Diese beiden Stoffbelastungen (Eisen und Sulfat) haben Folgen für die Ökologie und Wassernutzungen in den betroffenen Grundwasser- und Oberflächenwasserkörpern. In der in 2016 novellierten Oberflächengewässerverordnung (OGewV) wurden für den Parameter Sulfat gewässertypspezifische Orientierungswerte festgelegt, durch die die Funktionsfähigkeit des typspezifischen Ökosystems gewährleistet ist.

Das gelöste Eisen(II) wirkt direkt fischtoxisch, insbesondere durch die Bildung von Eisenoxiden in den Kiemen der Fische. Makrophyten und Aufwuchsalgen leiden an den schlammigen Eisen(III)-Überzügen auf ihren Blättern, bzw. den deutlich reduzierten



Siedlungsmöglichkeiten auf Pflanzen und Substraten. Durch Ockerüberzüge wird die Photosyntheseaktivität reduziert, im Extremfall sogar unterbunden. Auch das Gewässersediment wird mit Eisenocker aufgefüllt und teilweise zugesetzt, so dass es nicht mehr als Lebensraum für viele am Gewässerboden lebende Wirbellose oder als Laichgrund für Fische geeignet ist. Die Anzahl der vorhandenen Tier- und Pflanzenarten verringert sich infolge einer Gewässerverockerung stark. Nahrungsketten brechen zusammen und die an die Filtrierung gekoppelte Sauerstoffversorgung (Kiemen) wird eingeschränkt.

Wegen der zunehmenden diffusen, teilweise hoch sulfathaltigen Einträge und geotechnisch notwendigen Ausleitungen aus Bergbaufolgeseen (mit Sulfatkonzentrationen von teilweise mehr als 1.000 mg/l) in die Oberflächengewässer kann sich die Wirkung auf einzelne Fließgewässer deutlich verstärken. Neben der ökotoxikologischen Wirkung ist vor allem auch die Betonaggressivität des Flusswassers, aber auch des Grundwassers zu beachten. In Sachsen und Sachsen-Anhalt gibt es 37 bzw. 28 Fließgewässer-Wasserkörper, die eine morphologische und/oder chemische Beeinflussung infolge des Braunkohlenbergbaus aufweisen.

Die teilweise Versauerung der Fließgewässer führt zu einem Rückgang der faunistischen Populationen in den betroffenen Gewässerabschnitten. Hinzu kommt ebenfalls die ökotoxische Wirkung von unter diesen pH-Bedingungen gelösten Stoffen, wie z. B. Arsen sowie den Metallen Aluminium und Blei.

Für Grundwasser schreibt die Grundwasserverordnung einen Schwellenwert für Sulfat in Höhe von 250 mg/l vor. Dieser Wert wird in weiten Bereichen überschritten, was zur Einstufung von acht GWK in den schlechten chemischen Zustand führte. Aus der erhöhten Sulfatkonzentration des Grundwassers können sich auch Probleme für die nachhaltige Sicherung der öffentlichen Trinkwasserversorgung ergeben. Zum einen ergeben sich Gefährdungen für die Trinkwasserfassungen im Lausitzer Bergbaurevier, die hoch sulfathaltiges Grundwasser nutzen und als Trinkwasser aufbereiten. Zum anderen können die Gefährdungen für die Trinkwasserversorgung auch außerhalb der Lausitz entstehen, da das durch Stoffeinträge des Sanierungsbergbaus beeinflusste Grundwasser und die Wässer aus den Grubenwasserreinigungsanlagen in den Fließgewässern zum Abfluss gelangen und in einigen Wasserwerken Uferfiltrat zur Trinkwasserbereitstellung genutzt wird, was insbesondere für die Spree zutrifft. Aufgrund der steigenden Sulfatkonzentrationen im Oberflächenwasser steigen die Sulfatkonzentrationen im Rohwasser dieser Wasserwerke ebenfalls an. Für die Einhaltung des für Sulfat geltenden Trinkwassergrenzwertes von 250 mg/l ergibt sich für diese Wasserwerke eine Konfliktsituation. Eine deutliche Abnahme der Sulfateinträge ist nach den aktuellen Prognosen in den nächsten Jahrzehnten nicht zu erwarten.

Neben den steigenden Sulfatkonzentrationen rückt an der Spree auch das Wassermengenproblem zunehmend in den Fokus. Diese Problematik ist von hoher ökologischer Relevanz, betrifft aber auch die Sicherung der Trinkwasserversorgung und weitere Nutzungsanforderungen. Eine Mindestwasserführung der Spree bis nach Berlin kann derzeit nur durch umfassende Maßnahmen zur Speicherung von Wasser in Talsperren und bewirtschafteten Tagebaurestseen gewährleistet werden.

Die gewinnungstechnisch erforderlichen Grundwasserentnahmen des aktiven Braunkohlenbergbaus führen in fünf GWK zu einem schlechten mengenmäßigen Zustand.



Zudem führen Grundwasserstandsänderungen bei einem weiteren Grundwasserkörper zur Schädigung von grundwasserabhängigen Ökosystemen und damit ebenfalls zur Einstufung in den schlechten mengenmäßigen Zustand.

Kalibergbau

Die Wiege des Kalibergbaus steht in Sachsen-Anhalt, wo bereits 1861 in Staßfurt mit der Förderung von Kalirohsalz begonnen wurde. Als Standorte des Kalibergbaus der jüngeren Vergangenheit in der Flussgebietseinheit Elbe sind insbesondere Bischofferode, Bleicherode, Sondershausen, Sollstedt und Roßleben im Kalirevier Unstrut/Südharz (Thüringen) zu nennen. Heute dagegen konzentriert sich der aktive Kalibergbau vor allem auf das Calvörder Revier mit dem Bergbaustandort Zielitz (Sachsen-Anhalt).

Mit dem Kalibergbau verbunden sind insbesondere stoffliche Belastungen sowohl des Grundwassers als auch von Oberflächengewässern, hier vor allem Chlorid, Magnesium und Kalium. Die heute festzustellende zustandsrelevante Salzbelastung steht dabei im Zusammenhang mit Salzeinträgen aus mehreren Rückstandshalden des stillgelegten Kalibergbaus im Bereich des ehemaligen Kalireviers Südharz. Punktuell und diffus eingetragene Salzfrachten führen hier in einem Grundwasserkörper zum schlechten chemischen Zustand und in sechs angrenzenden Oberflächenwasserkörpern auch zu einer Verfehlung des guten ökologischen Zustands/Potenzials. Auch am Standort des aktiven Kalibergbaus im Norden Sachsen-Anhalts tragen punktuelle und diffuse Salzeinträge aus mehreren, bereits Anfang der 70er Jahre des letzten Jahrhunderts angelegten Rückstandshalden in einem weiteren Grundwasserkörper und in zwei Oberflächenwasserkörpern zu einer Verfehlung des von der WRRL geforderten guten Zustands bei.

Uran-Bergbau

Der Uranerzbergbau wurde ab 1946 in Sachsen und Thüringen über 40 Jahre betrieben. Bis zur Einstellung des Uranerzabbaus zum 31.12.1990 wurden durch den Bergbautreibenden (Sowjetische AG Wismut, ab 1954 SDAG Wismut) insgesamt 231.000 Tonnen Uran gewonnen. Damit war die Wismut der viertgrößte Uranproduzent der Welt. Die Folgen für die Umwelt waren in den Abbaugebieten von Ostthüringen (Ronneburg), Westsachsen (Pöhla, Schlema-Alberoda einschließlich der Aufbereitungsanlagen von Crossen bei Zwickau) und Ostsachsen (Dresden-Gittersee und Königstein) entsprechend groß. Ab 1991 wurde durch das bundeseigene Nachfolgeunternehmen Wismut GmbH mit der Planung von Sanierungskonzepten und danach mit der Umsetzung umfangreicher Sanierungsmaßnahmen begonnen. Es werden kontaminierte Wässer gefasst und in Wasseraufbereitungsanlagen bis zum Erreichen von genehmigten Einleitwerten gereinigt. Umfangreiche Sanierungsmaßnahmen führten zwar zu einer deutlichen Reduzierung der Belastungen, können die jahrzehntelangen Bergbaueinflüsse aber nicht rückgängig machen und vollumfänglich ausgleichen.

So kommt es in Thüringen in den bergbaulich belasteten Standorten in Ronneburg und Seelingstädt bei vier angrenzenden Oberflächenwasserkörpern und einem Grundwasserkörper zu langfristig und signifikanten Belastungen aufgrund von erhöhten Sulfat- und Uranwerten in den Gewässern. Fallweise sind noch weitere Parameter relevant.



In Sachsen überlagern sich die Einflüsse des Wismut-Uranbergbaus mit denen des 150- bis 600-jährigen Steinkohlenbergbaus (Revier Zwickau, Lugau-Oelsnitz, Döhlen (Freital)) und des bis 850 Jahre alten Erz- und Spatbergbaus im gesamten Erzgebirge. In Sachsen weisen mindestens zwei Oberflächenwasserkörper Belastungen auf, welche zum Teil auf den Uranbergbau zurückzuführen sind. Stoffliche Belastungen bedürfen weiterer vertiefter Untersuchungen, um diese proportional den einzelnen Uran- und Altbergbaubereichen zuordnen sowie Maßnahmen für deren bestmöglichen Zustand ableiten zu können.

Sonstiger Altbergbau (Erze, Spate und Steinkohle)

Der historische Bergbau hat im Harz sowie im Erzgebirge eine lange Tradition. Bereits im frühen Mittelalter setzte hier eine umfangreiche bergbauliche Tätigkeit zur Metallgewinnung ein, die erst Mitte/Ende des letzten Jahrhunderts zu Ende ging. Zu verweisen ist im Besonderen auf den seit etwa 800 Jahren in der Mansfelder und Sangerhäuser Mulde (Sachsen-Anhalt) nachweisbaren Kupferschieferbergbau sowie den seit ca. 850 Jahren im Erzgebirge (Sachsen) betriebenen Erz- und Spatabbau und auch auf den seit 600 Jahren betriebenen Steinkohlenbergbau (Revier Zwickau, Lugau-Oelsnitz, Döhlen (Freital)).

Beim historischen (untertägigen) Erz- und Spatbergbau erfolgte oftmals über Jahrhunderte die Entwässerung der Abbaureviere durch so genannte Wasserlösestollen. Über diese in der Vergangenheit angelegten Entwässerungssysteme, die auch heute noch eine wichtige Funktion zur Erhaltung stabiler hydraulischer und geotechnischer Bedingungen im Berg erfüllen, gelangen erhebliche, weitgehend geogen verursachte und anthropogen überprägte Stofffrachten, insbesondere an Schwermetallen, in die Oberflächengewässer. 2012 waren in Sachsen-Anhalt insgesamt 110 solcher Entwässerungsstollen bekannt. In Sachsen wurden über 900 Stollen recherchiert, wovon ca. 50 als besonders bedeutend priorisiert wurden. Neun dieser Stollen tragen erheblich zu den stofflichen Belastungen von OWK bei. Die Gesamtproblematik wird, wie in Abschnitt 1 ausgeführt, in FGG Elbe (2013, 2017, 2018b und 2020a) und IKSE (2014) dargestellt.

Beispielhaft zu nennen ist der Schlüsselstollen (Sachsen-Anhalt) als einer der bedeutenden Wasserlösestollen des Kupferschieferbergbaus. Der Schlüsselstollen entwässert bis heute das ehemalige Mansfelder Kupferschieferrevier über Schlenze und Saale in die Elbe. Ihm kommt in Verbindung mit einem durchschnittlichen Abfluss von ca. 12 Mio. m³/a eine bedeutende Rolle beim Schadstoffaustrag aus den ehemaligen Grubenbauen des Mansfelder Kupferschieferbergbaus zu.

Die aus dem Bereich des Erz- und auch Spataltbergbaus stammenden Schwermetallfrachten führen in Sachsen-Anhalt in 14 Oberflächenwasserkörpern zu einer Verfehlung des guten ökologischen und chemischen Potenzials/Zustands. In erster Linie sind Cadmium, Nickel, Blei, Zink, Kupfer, Selen, Thallium und das Halbmetall Arsen als zustandsbestimmende Parameter zu kennzeichnen.

In Sachsen ist, wie im Abschnitt zum Uran-Bergbau bereits ausgeführt, wegen der Überlagerung oft keine eindeutige und proportionale Zuordnung der Belastungen der Wasserkörper zu den verschiedenen Altbergbauarten sowie zu geogen-bedingten natürlichen Bedingungen ohne weitere vertiefte, aufwendige Untersuchungen möglich. Insgesamt sind 69 Oberflächenwasserkörper und 7 Grundwasserkörper, welche durch historische altbergbauliche Aktivitäten geprägt wurden, durch die für den Altbergbau



typischen Stoffe Arsen, Kupfer, Zink, Cadmium, Nickel und Uran belastet. Schwerpunktbereiche wie der Rothschnberger Stolln, der K6niglich Vertr6gliche Gesellschaft Stolln sowie der Hauptstolln Umbruch, die das ehemalige Freiburger-Brand-Erbisdorfer Bergbaurevier entw6ssern, leiten erhebliche Mengen an Cadmium, Arsen und Zink in die Freiburger Mulde sowie 6ber die Triebisch in die Elbe ein. Dar6ber hinaus tragen diffus abflie6sende Haldensickerw6sser sowie diffuse Sickerwassereintr6ge aus gro6fl6chig und 6berregional durch Erzbergbau und H6ttenindustrie schadstoffangereicherten B6den zur Schwermetall- und Arsenbelastung bei.

Schieferbergbau

Ab dem 14. Jahrhundert bis 1999 wurde im Staatsbruch bei Lehesten im S6dosten des Th6ringer Waldes in einem der gr66sten Schieferbr6che Europas Schiefer abgebaut und zu Dach- und Wandschiefer sowie zu Schiefertafeln verarbeitet. Die Verwendung von Schiefer aus Lehesten zur Dacheindeckung ist ab dem Jahr 1485 belegt. Ab der zweiten H6lfte des 19. Jahrhunderts erfolgte an diesem Standort ein intensiver Schieferabbau. Der Grubenbetrieb wurde 1999 eingestellt. Aus dem Altbergbau wird Haldenwasser und 6berlaufendes Tagebaurestwasser 6ber ein Stollensystem in die Loquitz abgeleitet. Dieses Wasser f6hrt dazu, dass die Umweltqualit6tsnormen f6r Zink, Kupfer und Nickel in drei Oberfl6chenwasserk6rpern in Th6ringen im Einzugsgebiet der Loquitz und Sormitz 6berschritten werden. Die erh6hten Cadmiumwerte sind auf geogene Hintergrundkonzentrationen zur6ckzuf6hren.



4 Umsetzungsstrategie und Maßnahmenoptionen

Braunkohlenbergbau

Der geplante generelle Kohleausstieg erfordert die Prüfung der Ausstiegsszenarien unter Berücksichtigung der klimatischen Änderungsszenarien. In diesem Zusammenhang befinden sich für Brandenburg und Sachsen in Abstimmung mit Bundeseinrichtungen einige Projekte in der Vorbereitungsphase, die es konzentriert zu bearbeiten gilt, um möglichst bald die konkreten strategischen Schritte festlegen zu können. Wichtig ist eine enge Abstimmung zwischen den einzelnen Akteuren, um Doppelarbeiten zu vermeiden und länderübergreifend anerkannte Ergebnisse zu erarbeiten. Vor diesem Hintergrund ist klar, dass bis 2027 die Erreichung eines guten ökologischen Zustands bzw. Potentials bei den braunkohlebergbaulich beeinflussten Oberflächenwasserkörpern nur in begrenztem Umfang erreichbar sein wird.

Um die Umwelteinwirkungen des Braunkohlenbergbaus zu vermeiden bzw. zu verringern, steht zwar durchaus eine größere Anzahl von Maßnahmen zur Verfügung, deren Anwendung aber aufgrund unterschiedlicher, teilweise nur mit sehr hohem Aufwand veränderbarer Konstellationen nur eingeschränkt möglich ist. Dabei muss zwischen Maßnahmen unterschieden werden, die bei bereits stillgelegten Tagebauen und solchen, die bei noch aktiven Tagebauen eingesetzt werden können. Bei stillgelegten Tagebauen - im so genannten Sanierungsbergbau - muss auf die Auswirkungen von Bergbauaktivitäten reagiert werden, die zum Teil schon Jahrzehnte zurückliegen. Dementsprechend fokussieren die Maßnahmen darauf, eine bereits eingetretene Umwelt- bzw. Gewässerbelastung zu minimieren. Im aktiven Bergbau besteht dagegen die Möglichkeit, in der derzeitigen Planungs- und Abbauphase ein möglichst hohes Wasserschutzniveau zu berücksichtigen.

Die Ziele der WRRL einschließlich festgesetzter weniger strenger Bewirtschaftungsziele sind sowohl für den Sanierungsbergbau als auch den aktiven Bergbau bindend. Es werden die notwendigen Maßnahmen geplant und durchgeführt, die zu einem bestmöglichen Zustand bzw. ökologischen Potenzial führen sollen. In diesem Zusammenhang sind die Aspekte der Verhältnismäßigkeit im dritten Bewirtschaftungszeitraum intensiv zu diskutieren und zu einem anwendbaren Abschluss zu führen. In den Wasserkörpern, die vom Sanierungsbergbau betroffen sind, wird die Maßnahmenauswahl zunächst von der LMBV planerisch vorbereitet und dann zwischen dem Bund und den Ländern sowie der LMBV im so genannten Steuerungs- und Budgetausschuss (StuBA) abgestimmt. Ausgeführt werden die Maßnahmen durch die LMBV (siehe Abbildung 1).

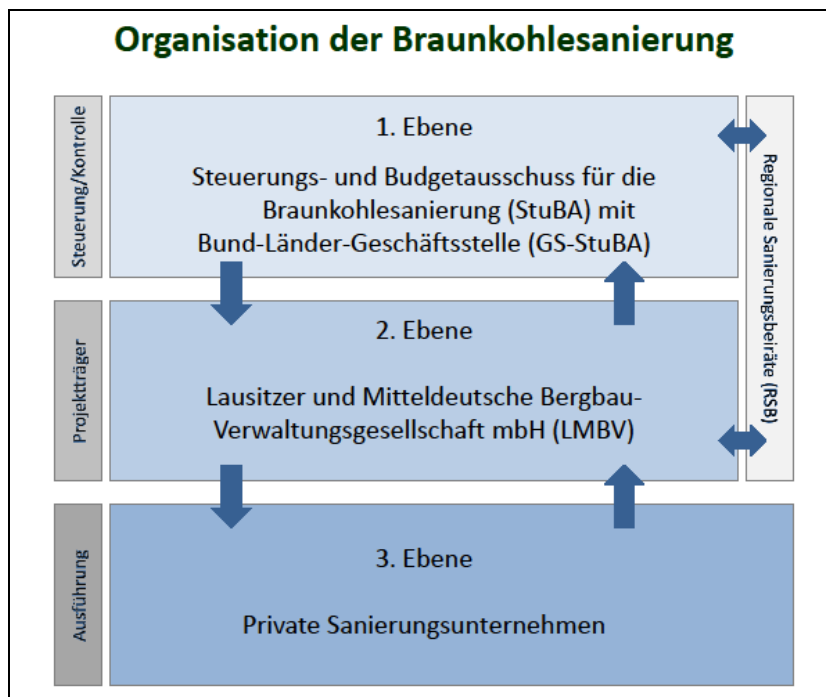


Abbildung 1: Organisation der Braunkohlesanierung (Bund-Länder-Geschäftsstelle für die Braunkohlesanierung o.J.)

Bei den vom aktiven Bergbau betroffenen Wasserkörpern werden die erforderlichen Maßnahmen soweit als möglich schon in den verschiedenen Stufen der planungs-, berg- und wasserrechtlichen Verfahren festgelegt. Dies erfolgt in der dem jeweiligen Verfahrensstand angemessenen Detailtiefe und erfordert vor dem Hintergrund des Kohleausstiegs ggf. einen entsprechend angepassten Verfahrensablauf. An der Lösung bergbaubedingter wasserwirtschaftlicher Probleme wird in enger Abstimmung länderübergreifend zwischen den zuständigen Behörden und den Bergbauunternehmen (LMBV, Energetický a Průmyslový Holding (EPH), Lausitz Energie Bergbau AG (LEAG) und Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH (MIBRAG)) gearbeitet. Die Bearbeitung dieser gemeinsamen fachlichen Aufgabe ist mit Schwerpunkt Oberflächenwasser für das Lausitzer Revier in der länderübergreifenden Arbeitsgruppe „Flussgebietsbewirtschaftung Spree, Schwarze-Elster“ (AG FBG) organisiert. Zur detaillierten Erörterung und Bearbeitung von fachspezifischen Fragestellungen stützt sich die AG FBG auf die Arbeitskreise „Wassermenge“, „Wasserbeschaffenheit“, „Hochwasserrückhalt“ und „Wasserrechtlicher Vollzug“ sowie auf weitere Unterarbeitsgruppen, z. B. die AG „Sulfat- und Eisenmonitoring“ und seit 2018 die Ad-hoc-AG „Extremsituation“. In der Ad-hoc-AG werden operative Maßnahmen der Wassermengen- und -gütebewirtschaftung zur Bewältigung der Folgen der extremen Trockenheit für die Gewässer in den Flussgebieten der Spree, der Schwarzen Elster und der Lausitzer Neiße länderübergreifend abgestimmt und koordiniert. Eine weitere im August 2020 neugegründete Unterarbeitsgruppe „Braunkohleausstieg“ wird sich speziell der Querschnittsaufgabe stellen und zukünftige Untersuchungen fachlich begleiten. Die weiterhin am August 2020 gegründete Expertengruppe Klima/Klimawandel des AK Wassermenge wird sich länderübergreifend zu Klimamodellen abstimmen und damit die Grundlage für Szenarienbetrachtungen legen.

Für den sächsischen Teil des Mitteldeutschen Braunkohlenreviers sind 2019 auch mit Schwerpunkt Oberflächenwasser zwei neue Arbeitsgruppen gebildet worden – auf der



Entscheidungsebene die „Strategiearbeitsgruppe Flussgebietsbewirtschaftung Westsachsen (SAG-FBW)“ und auf der Fachebene die „Facharbeitsgruppe Flussgebietsbewirtschaftung Westsachsen (FAG FBW)“.

Darüber hinaus haben die in der FGG Elbe vom Braunkohlenbergbau betroffenen Länder Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg die fachlichen Grundlagen für die Festlegung von weniger strengen Bewirtschaftungszielen für Grundwasserkörper ermitteln lassen, die in einem gesonderten Textdokument als Anhänge zu den aktualisierten Bewirtschaftungsplänen erläutert werden (FGG Elbe 2015 und 2020b). Diesen liegt jeweils eine umfangreiche Studie zugrunde, die die Stoffbelastungen der bergbaulich beeinflussten Grundwasserkörper der FGG Elbe und die geplanten und teilweise bereits ergriffenen Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen beschreibt und eine Basis für weitere Bewertungen und ggf. Maßnahmenplanungen aus Sicht der betroffenen Oberflächengewässer ist.

Weiterhin wurde mit dem Fachgutachten „Sulfatprognose für die bergbaubeeinflussten Bereiche der Grundwasserkörper SAL GW 059 und SAL GW 051 im Südraum Leipzig“ aus 2015 eine langfristige, auf umfangreiche Datenauswertung und Sulfat-Transportmodellierung gestützte Prognose der Beschaffenheitsentwicklung durchgeführt. Dabei wurden die im Untersuchungsgebiet vorhandenen und zukünftigen Sulfat-Konzentrationen und Frachten im Grundwasser sowie mögliche Einträge in gegenwärtig oder zukünftig mit dem Grundwasser verbundene Oberflächenwasserkörper ermittelt. Diese Ergebnisse konnten wegen der zeitlichen Überlappung erst bei der zweiten Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans berücksichtigt werden.

Die Modelle zur Wassermengenbewirtschaftung und -steuerung in den Flussgebieten der Spree, der Schwarzen Elster und der Lausitzer Neiße werden hinsichtlich des Parameters Sulfat durch die beiden folgenden Modellentwicklungen für die Spree ergänzt: Das Gütesteuermodell (GSM) und das WBalMo Sulfatprognosemodell (SPM). Das GSM Spree wird seit ca. zehn Jahren in der Flutungszentrale Lausitz bei der LMBV wöchentlich angewendet, um auf Basis von Kurzfristprognosen der Sulfatkonzentration in den Gewässern im Spreegebiet bis Spremberg Empfehlungen zur operativen Sulfatsteuerung in der Spree abzuleiten. Das WBalMo SPM, das von 2016 bis 2019 im Auftrag der Länder Brandenburg und Berlin erstellt und weiterentwickelt wurde, dient zur Prognose der langfristigen Entwicklung der Sulfatkonzentration in der Spree bis Berlin mit Prognosehorizonten bis 2100 für unterschiedliche Szenarien, z. B. zur Bergbauentwicklung im Lausitzer Braunkohlenrevier.

Weitere Gutachten zur Sulfatbelastung aus 2019 (LfU 2019, LTV 2020) haben ergeben, dass die seit einigen Jahren praktizierte Sulfatsteuerung der Spree auf den Immissionsrichtwert für Sulfat von 450 mg/l in Spremberg-Wilhelmsthal durch die gezielte Abgabe von Wasser aus Speichern mit deutlich geringeren Sulfatkonzentrationen einen nur geringen Einfluss auf die Sulfatkonzentrationen in der Spree an den Standorten der Trinkwasserwerke Briesen (Versorgung Frankfurt Oder) und Friedrichshagen (Versorgung Berlin) hat. Im Jahr 2020 wird deshalb geprüft, wie sich die Sulfatwerte entlang der Spree bis Berlin verhalten, wenn keine Sulfatsteuerung erfolgt, um auf dieser Basis weitere Entscheidungen treffen zu können. Damit steht das Wasser in den sächsischen Talsperren Bautzen und Quitzdorf sowie in den Bergbauspeichern Bärwalde und WSS Lohsa II in der Phase der Niedrigwasseraufhöhung 2020 im gesamten Umfang für die Steuerung der Wassermenge in der Spree zur Verfügung. Das war bei der Planung der Speicherfunktion von Tagebaurestseen im Lausitzer Braunkohlenrevier auch das ursprüngliche Ziel.



Als unterstützende Maßnahme zur Senkung der Sulfatfracht und damit der Sulfatkonzentration in der Spree wurde während des Niedrigwassers 2018 durch die LEAG die Einleitung sulfatreichen Grubenwassers aus dem Kippenbereich des Tagebaus Nochten in die Spree temporär reduziert (AG Auswertung 2019). Statt in die Spree wurde dieser Anteil des in der Grundwasserreinigungsanlage (GWRA) Tzschelln gereinigten Grubenwassers in den auf der Kippe des Tagebaus Nochten entstehenden Hermannsdorfer See eingeleitet. Grundsätzlich ist diese Maßnahme auch weiterhin eine Option zur Senkung der Sulfatbelastung der Spree. Über ihre Notwendigkeit und Realisierbarkeit wird in der Ad-hoc-AG „Extremsituation“ beraten und entschieden.

Seit einigen Jahren hat die Anzahl der Fließgewässer-Wasserkörper zugenommen, die durch eine ansteigende Verockerung wegen diffusen Eisenzutritts infolge des Grundwasserwiederanstiegs belastet sind. Ein Beispiel dafür ist die Spree im Abschnitt der Landesgrenze zwischen Brandenburg und Sachsen. Diese Eisenbelastung wird seit Ende 2014 durch konkrete Maßnahmen vor und in der der Talsperre Spremberg vorgelagerten Vorsperre Bühlow soweit reduziert, dass in der Talsperre Spremberg und weiter flussabwärts in der Spree keine Braunfärbung des Spreewassers mehr gegeben ist.

In den vergangenen Jahren wurden weitere Strategien für eine Reduzierung oder gänzliche Beseitigung der diffusen Eisenbelastung gutachterlich und teilweise auch versuchstechnisch im Freiland mit positivem Ergebnis geprüft (LMBV 2014a). Auf Basis dieser Gutachten wurden und werden weiterführende Gutachten und Studien durch die LMBV zur konkreten Vorbereitung von Maßnahmen vergeben, wie beispielsweise die Machbarkeitsstudie zur Errichtung einer Dichtwand zwischen der Speicherkette Lohsa-II und der Spree, um den mit Eisen und Sulfat belasteten Grundwasserstrom zur Spree zu unterbrechen. Weiterhin wurde auf der Basis der Gutachten bereits eine Reihe konkreter Maßnahmen umgesetzt. Ein Baustein dafür ist auch das im Rahmen einer Studie 2014 erarbeitete und noch fortzuschreibende Konzept der LMBV zu den Entsorgungsmöglichkeiten der anfallenden eisenhydroxidhaltigen Gewässersedimente sowie Schlämme aus den Wasserbehandlungsanlagen (LMBV 2014b).

Als weitere wichtige Unterlage zur Analyse und Bewertung der Eisen- und Sulfatbelastung im Lausitzer Braunkohlenrevier sowie zur Ableitung von möglichen und erforderlichen Maßnahmen zur Minderung dieser Belastungen in den Fließgewässern ist im Auftrag des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg ein „Strategisches Hintergrundpapier zu den bergbaubedingten Stoffeinträgen in den Flusseinzugsgebieten Spree und Schwarze Elster“ erarbeitet worden (Leistungspaket 1: IWB (2018) und Leistungspakete 2 + 3: IWB 2020a, IWB 2020b). In Abstimmung zwischen den Ländern Brandenburg, Sachsen und Berlin werden die in den Dokumenten herausgearbeiteten Maßnahmen im Maßnahmenprogramm zum dritten Bewirtschaftungsplan der FGG Elbe verankert. Für die Umsetzung durch die Bergbauunternehmen sind dann bergrechtliche Betriebsplanverfahren i. V. m. wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren vorgesehen. Das Strategische Hintergrundpapier und die Maßnahmen sollen fortgeschrieben werden.

Als Maßnahmenbeispiele zur Reduzierung der diffusen Eisenbelastung seien hier genannt:

- periodische Entschlammungen belasteter Gewässerabschnitte (z. B. Greifenhainer Fließ, Eichower Fließ, Vetschauer Mühlenfließ);



- Errichtung oder Reaktivierung von Wasserbehandlungs- bzw. Grundwasserreinigungsanlagen an wasserwirtschaftlichen Knotenpunkten, so z. B. der GWRA Wüstenhain zur Behandlung des im Zwickel zwischen dem Greifenhainer Fließ und dem Neuen Buchholzer Fließ gefassten eisenreichen Grundwassers.

Kalibergbau

Analog zum Braunkohlebergbau ist auch beim Kalibergbau zwischen Maßnahmen zu unterscheiden, die beim aktiven Kalibergbau und die beim stillgelegten „inaktiven“ Kalibergbau ansetzen.

Im Bereich des aktiven Kalibergbaus im Norden Sachsen-Anhalts liegt das Hauptaugenmerk auf Lösungen zur Verbesserung der Gesamtsituation im Grundwasser und in den Oberflächengewässern. In diesem Zusammenhang geht es um ein standortbezogenes Gesamtkonzept zur Verminderung der Salzbelastung. Betrachtet wird eine Reihe von Maßnahmenoptionen. Im Fokus stehen dabei vor allem die Rückstandshalden als maßgebliche Belastungsquellen mit direkten Auswirkungen auf den Zustand des Grundwassers und von mehreren Oberflächengewässern im Umfeld der Halden. Dazu gehört auch der Umgang mit den am Bergbaustandort insgesamt anfallenden Salzlösungen von derzeit mehreren hundert Tausend Kubikmetern. Bei etwa drei Viertel davon handelt es sich um gefasstes Haldenwasser. Diese Mengen müssen entsprechend der wasserrechtlichen Erlaubnis umweltverträglich und abflussabhängig in die Elbe abgeleitet werden. Das geht nur über eine Salzlaststeuerung in Verbindung mit ausreichend dimensionierten Rückhalte-/Stapelkapazitäten.

Ausgehend davon sind die Maßnahmen am Standort des aktiven Bergbaus schwerpunktmäßig auf die Verringerung von punktuellen und diffusen Stoffeinträgen aus dem Bereich der alten Rückstandshalden mit direkter bzw. auch indirekter Wirkung auf das Grundwasser und betroffene Oberflächengewässer ausgerichtet. Das schließt im Konkreten ein:

- technische Maßnahmen zur Verhinderung bzw. Verminderung des Salzwassereintrags in das Grundwasser sowie von diffusen Salzzutritten in Oberflächengewässer, unter anderem durch eine standortangepasste Haldenabdeckung,
- technische Maßnahmen zum Fassen und Ableiten von Haldenwasser im unmittelbaren Bereich der Rückstandshalden, vor allem durch Tiefendränagen und Haldenrandgräben,
- Ausbau und Betrieb der Stapelkapazitäten als Voraussetzung für die Aufnahme von gefasstem Haldenwasser und einer abflussabhängigen Salzlaststeuerung.

Problemspezifisch ausgerichtete Forschungsvorhaben sollen darüber hinaus Lösungsansätze, insbesondere zur weitergehenden Reduzierung des Haldenwasseranfalls durch weitere Optimierung der Oberflächenabdeckung, vertiefend untersuchen und auch weiterentwickeln.

Im Hinblick auf die vom stillgelegten Kalibergbau betroffenen Wasserkörper geht es vor allem um Maßnahmenoptionen zur Reduzierung der punktuellen und diffusen Stoffeinträge



u. a. aus den Rückstandshalden des ehemaligen Kalibergbaus in das Grundwasser und in die Oberflächengewässer. Vertiefende Untersuchungen über geeignete Maßnahmen und Maßnahmenvarianten zur Reduzierung der Salzbelastungen wurden seit 2009 vorgenommen.

Die wichtigsten Maßnahmen für den dritten Bewirtschaftungszeitraum sind:

- der fortlaufende Betrieb inkl. der Optimierung der beiden Laugenstapelbecken in Wipperdorf und Sondershausen,
- die Fortführung und Optimierung der Haldenabdeckung und langfristige Begrünung der 5 Halden in Thüringen,
- Einstieg in eine optimierte Haldenbegrünung unter Berücksichtigung der abgeschlossenen Studie zur Haldenbegrünung zunächst auf Demonstrationsflächen und anschließender Erweiterung auf bereits abgedeckte weitere Haldenabschnitte,
- die Überleitung der Haldenabwässer von Menteroda zum Laugenstapelbecken Wipperdorf, die nach derzeitigen Planungen in 2021 in Betrieb genommen werden soll,
- sowie die konzeptionellen Maßnahmen
 - zur Abdeckung der bisher noch nicht abgedeckten Halde Bischofferode,
 - Fortsetzung der Untersuchungen und der bereits laufenden Demonstrationsvorhaben zur „Eindampfung“ von Salzabwässern.

Uran-Bergbau

Es ergeben sich aus der Analyse der derzeitigen Gütesituation und deren voraussichtlichen Entwicklung auf der Basis des weiteren Sanierungsfortschritts durch die Wismut GmbH Maßnahmenoptionen

- zur Verbesserung des Wassermanagements im Einzugsgebiet der Weißen Elster, wie z. B. die Optimierung der Wasseraufbereitungsanlagen in Ronneburg und Seelingstädt,
- die Salzlaststeuerung im Pöltzschbach,
- Erweiterung des Parameterumfangs um die Radionuklidvektoren (U, Ra-226, Ra-228, Pb-210, Po-210, Rn-222),
- Fassen und Behandeln kontaminierter Grundwässer in den potenziellen Austrittsgebieten und im Umfeld der industriellen Absetzanlagen Culmitzsch und Trüzig sowie der Betrieb des bestehenden Grundwassermonitorings,
- konzeptionelle Untersuchungen zur Optimierung des Wassermanagements und alternativer Wasserbehandlungsverfahren,
- konzeptionelle Untersuchungen zur alternativen Ableitung von Grundwasser in die Weiße Elster,



- Fortführung der Wasserbehandlung an den Standorten Schlema-Alberoda und Pöhla,
- Inbetriebnahme und Optimierung der neuen Wasserbehandlungsanlage am Standort Crossen,
- Fortsetzung der Wasserbehandlung nach Umbau der bestehenden Anlagen am Standort Königstein,
- Fertigstellung der Abdeckung sowie des Wasser- und Wegebaus an den letzten zwei Halden in Schlema-Alberoda im Mulde-Einzugsgebiet,
- Bewirtschaftung der verbleibenden Halden 371/1 (Aue) und Schüsselgrund (Königstein) als Abfallentsorgungseinrichtungen.

Hinsichtlich der bereits weit fortgeschrittenen Sanierung der Grube Königstein in Elbnähe besteht zwischen dem Bergbausanierungsunternehmen und den beteiligten Behörden in Sachsen Konsens, dass die Erreichung eines langfristig stabilen Flutungsendzustands ohne dauerhafte technische Maßnahmen hinsichtlich der Begrenzung der langfristigen Beeinflussung des Grund- und Oberflächenwassers durch Stoffausträge anzustreben ist.

Sonstiger Altbergbau (Erze, Spate und Steinkohle)

Die Bearbeitung des wasserwirtschaftlich bedeutsamen Themas "Schadstoffeintrag in die Oberflächengewässer", das auch Einträge aus dem Bereich des Altbergbaus einschließt, wird länderübergreifend koordiniert. Das Hauptaugenmerk liegt hierbei zunächst auf der konzeptionellen Ebene als Voraussetzung der Erarbeitung von Lösungsansätzen zur Verbesserung des Zustands in den Oberflächenwasserkörpern. Hinsichtlich diffuser Metallbelastung im Grundwasser muss zunächst im Rahmen konzeptioneller Arbeiten in den lokal betroffenen Bundesländern geprüft werden, ob und wenn ja welche Maßnahmenoptionen bestehen.

Mit konkretem Bezug auf den Schlüsselstollen in Sachsen-Anhalt sind im Rahmen eines Pilotprojektes (LAF Sachsen-Anhalt 2013) „Frachtreduzierung Schlüsselstollen“ Maßnahmenoptionen zur Verminderung der Auswirkungen des Stoffeintrages aus dem Bereich des Erzaltbergbaus auf folgenden drei Eingriffsebenen betrachtet und detailliert geprüft worden:

Ebene 1: Maßnahmen, die unmittelbar auf die Quelle wirken

Ebene 2: Maßnahmen, die innerhalb der Ausbreitungspfade wirken

Ebene 3: Maßnahmen, die außerhalb des Stollensystems wirken

Im Ergebnis der erfolgten Prüfung ist festzustellen, dass nach heutigem Kenntnisstand auch mit erheblichem technischen und finanziellen Aufwand ein guter chemischer Zustand/ein gutes ökologisches Potenzial im betroffenen Oberflächenwasserkörper DEST_SAL06OW04_00 - Schlenze von der Quelle bis Mündung Saale weder mittel- noch langfristig erreicht werden kann. Deshalb geht es in der Folge vor allem um geeignete Maßnahmen und Maßnahmenvarianten zur Reduzierung des Schadstoffeintrages in die Schlenze mit dem Ziel der Vermeidung einer weiteren Verschlechterung bzw. zur Erreichung des bestmöglichen Zustands.



Bei der Bewertung der vom System Schlüsselstollen-Schlenze ausgehenden Gewässerbelastung in unterliegende Wasserkörper ist die Vorbelastung von Saale und Elbe zu berücksichtigen. Auch ist die Saale im Bereich der Bundeswasserstraße durch mehrere Staustufen beeinflusst. Auf Grund der Komplexität dieser nicht allein durch eine einzelne „Eintragsquelle“ beeinflussbaren Verhältnisse wurde sich daher in der FGG Elbe auf ein gemeinsames Vorgehen im Rahmen der Umsetzung des Sedimentmanagementkonzeptes verständigt.

In Sachsen liegt der Schwerpunkt der Maßnahmen aufgrund der hohen Komplexität, sehr hohen Dichte und Überlagerung von historischen Bergbauaktivitäten in der Ermittlung von wasserkörperspezifischen Belastungsquellen sowie der Wirksamkeit technisch machbarer Maßnahmen. Im Rahmen konzeptioneller Maßnahmen wurden sowohl notwendige fachliche Grundlagen zur bergbaulichen Belastungssituation in vertiefenden Gutachten als auch Maßnahmenplanungen durchgeführt:

- Umfangreiche Überblicksgutachten zur Belastungssituation, deren zeitlichen Entwicklung und Schwerpunkte in Sachsen für Oberflächenwasserkörper und ausgewählte Grundwasserkörper, die das Ausmaß der bergbaulichen Einflüsse verdeutlichen (z. B. GEOS 2019a, GEOS 2020).
- Untersuchungen zu natürlichen geogen bedingten Hintergrundbelastungen im tschechisch-deutschen Grenzraum (LfULG 2019a)
- Etablierung eines Güte- und Mengenmonitorings für ausgewählte Wasserlösestollen zur Abschätzung deren Beitrags auf die Belastung der Gewässer
- Überblicksgutachten zu den umfangreichen technischen Möglichkeiten der Sanierung sowie Aspekten der Machbarkeit, Wirkung und Kosten (Rahmenprojekte Vodamin II und Vita-Min, z. B. LfULG 2018, LfULG 2019b, LfULG 2020a).
- Detaillierte Gutachten zur Ableitung von Sanierungsmaßnahmen für besondere Schwerpunktgebiete (z. B. Rothschnöberger Stolln im Freiburger Raum (GEOS 2015), Tiefer Sauberger Stolln in Ehrenfriedersdorf (GEOS 2016))
- Vorhabens- und Sanierungspläne für die integrierte Maßnahmenplanung für bergbaubelastete Oberflächenwasserkörper: Schwarzwasser-1, Triebel (BGD ECOSAX 2019).
- Konzept als Grundlage für die Genehmigung des Vorhabens (Planung, Kostenschätzung): Gewährleistung einer Vorflutbindung des Verträgliche Gesellschaft Stollns, des Turmhofer Hilfsstollns und des Hauptstolln Umbruchs durch den Roten Graben an die Freiburger Mulde (GEOS 2019b).
- Rahmenkonzept (Stadtverwaltung Oelsnitz/Erzgeb. 2018) und Umsetzungsplan für die Bewältigung der Bergbaufolgen im ehemaligen Steinkohlerevier Lugau-Oelsnitz.

Im nächsten Schritt ist neben der stetigen Fortführung der Ursachenermittlung vor allem eine Maßnahmenplanung für die Verminderung der Gewässerbelastungen des Altbergbaus sowie in diesem Zusammenhang die Festlegung des bestmöglich zu erreichenden Zustands einschließlich Ableitung von Ausnahmen erforderlich. Diese kann aufgrund der sehr komplexen Belastungsquellen und -pfaden nur auf Ebene der Einzugsgebiete der Fließgewässer, unter Berücksichtigung der Einflüsse von Unter- und Oberliegern, in enger



Zusammenarbeit der betroffenen Behörden und Maßnahmenträgern und im Rahmen der verfügbaren personellen und finanziellen Kapazitäten erfolgen. Eine Umsetzung ermittelter, erforderlicher Maßnahmen kann im Kontext der Nachhaltigkeit und finanziellen Verhältnismäßigkeit nur schrittweise durchgeführt werden.

Schieferbergbau

Die Prüfung der folgenden technisch prinzipiell durchführbaren Maßnahmen:

- Aufbereitung aller Halden- und Grubenwässer,
- Abdeckung der Schieferhalden,
- Sanierung von Ausfällungsstrecken,
- Kalkung von Schieferhalden,
- Neutralisierung des Wassers im Tagebaurestsee und
- Behandlung durch Aufbereitungsanlage

hatte bereits 2015 ergeben, dass diese Maßnahmen aufgrund der hohen Kosten unverhältnismäßig sind. Hinzu kommen die unsichere Wirksamkeit sowie Restriktionen hinsichtlich des entstandenen Naturschutzgebietes. Da die Randbedingungen unverändert sind, bestehen auch weiterhin keine verhältnismäßigen Maßnahmen zur Reduzierung der stofflichen Belastungen in den betroffenen Bächen.



5 Bisherige Aktivitäten und Stand der Umsetzung

Braunkohlenbergbau

Die Maßnahmen, die die quantitativen und qualitativen Auswirkungen von aktivem und Sanierungsbergbau auf die Gewässer mindern sollen, sind im Maßnahmenprogramm der FGG Elbe aufgelistet. Dort sind auch die präventiven Maßnahmen des aktiven Bergbaus genannt:

- zur Reduzierung der Versauerung und diffuser Belastungen infolge Bergbau, z. B.
 - selektive Verkippung von Abraummassen mit hohem Säurebildungspotenzial,
 - Einbau alkalischer Substrate in versauerungssensitive Sedimente,
 - Errichtung von hydraulischen Barrieren,
- zur Reduzierung der Wasserentnahme für den Bergbau, z. B.
 - Minimierung der Sumpfungswassermengen,
 - großräumige Grundwasseranreicherung durch Reinfiltration von Sumpfungswässern,
 - Bau von Dichtwänden zur Begrenzung des Absenkungstrichters,
- zur Reduzierung des naturfernen Ausbaus zu verlegender Fließgewässerabschnitte, z. B.
 - Variantenvergleich für künftigen Verlauf,
 - Minimierung der Einschnitttiefen und der Abdichtung,
 - Erhaltung der Durchgängigkeit,
 - Gestaltung von Bachbreite, Mäandrierung, Ufer- und Böschungsgestalt sowie Gewässerentwicklungskorridor entsprechend des Fließgewässertyps.

Diese Maßnahmen werden bereits umgesetzt, werden jedoch auch zukünftig notwendig sein, um den bestmöglichen Zustand bzw. das bestmögliche ökologische Potenzial der vom Braunkohlenbergbau betroffenen Wasserkörper zu erreichen.

Im Sanierungsbergbau sind diese Präventivmaßnahmen nicht mehr nutzbar. Stattdessen können Untergrundwasserbehandlung oder andere hydraulische Maßnahmen, wie Dichtwände oder Sperrfassungen mit anschließender Enteisung zum Einsatz kommen. Der flächenhafte Grundwasserwiederanstieg im Sanierungsbergbau führt zur Überstauung pyrithaltiger Substratschichten (z. B. an grundwasserabgesenkten Niedermoorstandorten oder anderen gewachsenen geologischen Schichten), so dass die weitere Verwitterung des Pyrits durch direkten Kontakt mit Luftsauerstoff nicht mehr stattfinden kann. Weitere Maßnahmen können auf dem Transportpfad im Grundwasser vorgenommen werden. So lassen sich die belasteten Grundwässer z. B. mit reaktiven Wänden (wie auch in der Altlastensanierung genutzt) oder mit dem bekannten „pump and treat“ Prinzip behandeln.

Als weiteres Verfahren wurde in den Jahren 2014 bis 2018 das mikrobiell induzierte In situ-Fixierungsverfahren im Grundwasseranstrom zu Fließgewässern an der Spree im Bereich der Ruhlmühle zur Eisen- und Sulfatretention entwickelt und getestet (FIB o.J., LMBV o.J.a). Im Mittel konnte eine maximale Reduzierung der Eisenlast im Grundwasser von 72,7 % (von 432 auf 118 mg/l) erzielt werden (FIB 2018, Seite VI).



Darüber hinaus lassen sich Barrieren zum Schutzgut „Fließgewässer“ (parallel zu den Fließgewässern verlaufende Abfanggräben, reaktive Wände und Grundwassersperrfassungen) errichten, wobei die gewonnenen Wässer dann auch zu reinigen und die abgereinigten Produkte ordnungsgemäß zu verbringen sind. Entsprechende Anlagen wurden in den letzten Jahren und werden momentan an der Kleinen Spree und der Spree geplant oder errichtet, z. B. die Mobilien Wasserbehandlungsanlagen (MWBA) Burgneudorf und Neustadt (in Betrieb) sowie an der Ruhlmühle (im Bau). Auch an der Pleiße laufen Untersuchungen zur Reduzierung der Eisenbelastung, insbesondere im Bereich der Kippe Witznitz. Darüber hinaus wurden einige Grubenwasserreinigungsanlagen neu errichtet oder wieder reaktiviert und es kamen Kleinstanlagen in Form von geotextilen Entwässerungsschläuchen (sogenannten Geotubes) zum Einsatz (Lausitzer Braunkohlenrevier: LMBV 2020a; Mitteldeutsches Braunkohlenrevier: LMBV o.J.b). Am OWK Spree-4 im Abschnitt der Landesgrenze zwischen Brandenburg und Sachsen wurde beispielsweise gutachterlich nachgewiesen, dass die momentane Eisenbelastung durch mehrere Maßnahmen soweit vermindert werden kann, dass der hier gültige Orientierungswert von 1,8 mg/l als ein durchaus erreichbares Ziel angesehen werden kann. Wegen des diffusen flächenhaften und mengenmäßig großen Zustroms sind diese Maßnahmen technisch und finanziell sehr aufwändig. Bei kleineren Fließgewässern ist es u. U. auch vorstellbar, dass das gesamte belastete Bachwasser abgefangen und nach Behandlung in einer Grubenwasserreinigungsanlage wieder in das Fließgewässer eingeleitet wird. Im Eisenhydroxidschlamm (EHS)-Konzept der LMBV werden weitere, pragmatische Möglichkeiten zum Umgang mit gehobenen und belasteten Grundwässern beschrieben bzw. vorgeschlagen, deren Umsetzungsmöglichkeiten weiterhin eingehend geprüft werden. Im Mittelpunkt steht dabei die Nutzung von wenigen, entsprechend ihrer Eignung ausgewählten Bergbaufolgeseen, die zur Herstellung bzw. Erhaltung der angestrebten Wasserqualität sowieso behandelt werden müssen. Der Vorteil dieser Vorgehensweise würde darin bestehen, dass der ausgefällte Eisenocker auf dem Grund des Bergbaufolgesees verbleiben kann. Allerdings gestalten sich diese Vorhaben in ihrer Umsetzung sehr schwierig, so dass momentan auch die Errichtung einer Monodeponie für die Deponierung von Eisenocker, der im Zusammenhang mit der Braunkohलगewinnung entstanden ist bzw. entsteht, in Betracht gezogen und geprüft wird.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Nutzung von technischen oder naturräumlichen Flusskläranlagen, in denen der Eisenocker sedimentiert und in größeren zeitlichen Abständen beräumt, getrocknet und ordnungsgemäß entsorgt wird, jedoch ist der dafür erforderliche Flächenbedarf nicht zu unterschätzen (vgl. Beispiel Vorsperre Bühlow: LMBV 2020b). Naturräumliche Verfahren werden im Strategischen Hintergrundpapier als mögliche Maßnahme zur Enteisung an einigen Oberflächenwasserkörpern in Brandenburg vorgeschlagen (vgl. IWB 2020, LP-2, Anlagen, Anlage-3, Blatt 3).

Erhöhte Sulfatkonzentrationen in Sumpfungswässern werden derzeit nur durch Verdünnung im Fließgewässer oder durch Wassermanagementmaßnahmen und ggf. Ausleitung in weniger belastete Flusseinzugsgebiete abgesenkt (siehe Bsp. zur GWRA Tzschellin in Kapitel 4). Technische Verfahren zur Sulfatabreinigung stehen zwar grundsätzlich zur Verfügung, können aber bislang nicht großtechnisch und in der Fläche eingesetzt werden (unzureichende Effizienz im mengenmäßigen Durchsatz und im Verhältnis zwischen Grad der Abreinigung und dazu erforderlichem Energieaufwand). Maßnahmen zur Begrenzung des diffusen Sulfateintrags in Fließgewässern stehen nur sehr eingeschränkt zur Verfügung, indem ein Zutritt durch Abfangmaßnahmen, ggf. auch durch Dichtwände unterbunden wird.



Da eine technische Abreinigung noch nicht effektiv möglich ist, bleibt für den Anteil des gewonnenen Wassers, das nicht durch Verdünnung behandelt werden kann nur die Alternative, dass es in andere Einzugsgebiete verbracht und damit die Sulfatkonzentration verdünnt werden. Ein Pilotvorhaben zur mikrobiologischen Sulfatreduktion im Grundwasserleiter wurde in den Jahren 2014 bis 2018 am Standort Ruhlmühle an der Spree durchgeführt. Im Mittel konnte eine maximale Reduzierung der Sulfatlast im Grundwasser von 66,7 % (von 1.205 auf 401 mg/l) erzielt werden (FIB 2018, Seite VI). Allerdings sind die Kosten für eine solche Maßnahme als so hoch einzuschätzen, dass allenfalls ein Einsatz bei besonderen Hot-Spots in Frage kommt.

Im Rahmen von zwei Projekten der Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) wurden die Orientierungswerte für die physikalisch-chemischen Komponenten Eisen gesamt und Sulfat bestimmt und fachlich begründet in die überarbeitete OGewV aufgenommen, die am 20. Juni 2016 in Kraft trat. Anhand dieser Orientierungswerte können die Auswirkungen von Eisen und Sulfat auf die mögliche Zielerreichung in den Oberflächenwasserkörpern nach WHG/WRRL eingeschätzt werden. Dabei ist allerdings immer davon auszugehen, dass festgestellte Defizite in der biologischen Besiedelung ein Resultat aller vorhandenen Belastungen sind, und eine Differenzierung in einzelne Anteile nur in Ansätzen möglich ist.

Kalibergbau

Im Maßnahmenprogramm der FGG Elbe zum ersten und zweiten Bewirtschaftungsplan sind Maßnahmen aufgenommen, die die qualitativen Auswirkungen von aktivem und von stillgelegtem Kalibergbau auf das Grundwasser und die Oberflächengewässer mindern sollen.

Dort sind konkret als Maßnahmen genannt:

- Reduzierung punktueller Stoffeinträge aus dem (Kali-)Bergbau in das Grundwasser, z. B.
 - Haldenabdeckung und Begrünung,
 - Fassung von Haldensickerwässern und kontrollierte Ableitung in ein Gewässer sowie
- vertiefende Untersuchungen und Planung optimaler Maßnahmen.

Da diese grundwasserbezogenen Maßnahmen auch unmittelbar auf die Oberflächengewässer wirken, gelten sie auch für die durch den Salzbergbau beeinflussten Oberflächenwasserkörper. Die genannten Maßnahmen werden bereits umgesetzt und auch im dritten Bewirtschaftungszeitraum fortgeführt, um den bestmöglichen Zustand bzw. das bestmögliche ökologische Potenzial aufgrund der festgelegten weniger strengen Umweltziele für die vom Salzbergbau betroffenen Wasserkörper zu erreichen. Darüber hinaus wurde geprüft, inwieweit weitere Maßnahmen zur Reduzierung der Salzbelastungen möglich sind.

Mittlerweile abgeschlossen sind die konzeptionellen Untersuchungen zum Einfluss von Kalium und Magnesium auf die Biözönose der Wipper. Im Ergebnis war festzustellen, dass eine Verbesserung der Gewässer nur möglich ist, wenn die Salzbelastung weiter deutlich reduziert wird. Erst dann versprechen weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur und der Herstellung der Durchgängigkeit einen nachhaltigen Erfolg. Ebenso umgesetzt werden konnte eine konzeptionelle Studie zur Reduzierung des



Haldenwasseraufkommens durch Optimierung der Haldenbegrünung an den Kalirückstandshalden im Südharzrevier. Im Anschluss an diese Studie wurden erste Gespräche mit den Haldenbetreibern geführt, um auf „Demonstrationsflächen“ die Umsetzbarkeit der Vorschläge aus der Studie zu testen und zu prüfen. Ebenso wurden erste Pilotvorhaben zur Eindampfung von anfallenden Laugen begonnen. Diese sind in den nächsten Jahren weiterzuführen. Der Bau der Laugenleitung von der Halde Menteroda zum Laugenstapelbecken Wipperdorf wird vsl. in 2021 abgeschlossen werden können. Damit sind dann auch die LKW-Transporte der Laugen nach Wipperdorf entbehrlich. Ebenso fortgeführt wurden die konzeptionellen Untersuchungen zum Bau und Betrieb einer Rohrleitung vom Laugenstapelbecken Wipperdorf zur Saale und Abschlag der gefassten Haldenwässer in die Saale. Mit den endgültigen Ergebnissen dieser Untersuchungen ist Ende 2020 zu rechnen.

Uran-Bergbau

Seit 1991 erfolgen umfangreiche Sanierungsmaßnahmen zur Verwahrung von Gruben, Halden und industriellen Absetzanlagen sowie die Behandlung der während und nach der Sanierung anfallenden kontaminierten Wässer durch die Wismut GmbH. Diese Maßnahmen werden sowohl im Rahmen des Wismut-Gesetzes¹ für Liegenschaften im Eigentum der Wismut als auch im Rahmen des seit 5. Juli 2019 fortgeschriebenen Verwaltungsabkommens zwischen Sachsen und der Wismut zur Sanierung der Wismut-Altstandorte im Eigentum Dritter bis jeweils mindestens 2045 und 2035 fortgesetzt.

In Thüringen wurden die Wasserbehandlungsanlagen in Ronneburg und Seelingstädt kontinuierlich optimiert, um Uran- und andere Schwermetallbelastungen weiter zu reduzieren. Der Betrieb dieser Anlagen ist noch über viele Jahre fortzuführen, um einer Verschlechterung entgegenzuwirken. Die naturnahe Sanierung eines Teils des Gessenbachs konnte ebenfalls abgeschlossen werden.

Am Standort Seelingstädt wurde die Endabdeckung der Industriellen Absetzanlage (IAA) Culmitzsch in 2019 begonnen, ist aber in den nächsten Jahren fortzuführen. Ebenso begonnen wurde im Jahr 2019 mit den Arbeiten zur Vorflutanbindung der aus der IAA auftretenden Oberflächenwässer. Abgeschlossen wurden die Errichtung und der Betrieb einer Prozessstufe zur Eisenabtrennung, ebenso wie die konzeptionellen Untersuchungen zum Einsatz von Ionenaustauschverfahren. Aufgrund der hohen Kosten und Aufwände ist eine Realisierung von Ionenaustauschverfahren aber derzeit nicht möglich.

Trotz der umfangreichen Sanierungsarbeiten werden die Zielvorgaben für einen guten Zustand in den betroffenen Oberflächenwasserkörpern in Thüringen nicht erreicht, so dass in einigen Oberflächenwasserkörpern weniger strenge Bewirtschaftungsziele festzulegen waren.

Auch in Sachsen ist aufgrund der bereits dargelegten Überlagerung des Wismut-Uranbergbaus mit dem sonstigen Altbergbau des Erzgebirges und des Erzgebirgsvorlandes für die betroffenen sächsischen Wasserkörper nicht zu erwarten, dass sie in absehbarer Zeit den guten Zustand erreichen. Die Wasserbehandlungsanlagen in Schlema-Alberoda, Pöhl und

¹ Gesetz zu dem Abkommen vom 16. Mai 1991 zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der Regierung der Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken über die Beendigung der Tätigkeit der Sowjetisch-Deutschen Aktiengesellschaft Wismut. Abkürzung WismutAGAbkG. Datum des Inkrafttretens 13.12.1991



Königstein sowie die neue Wasserbehandlungsanlage in Crossen werden fortgeführt und optimiert.

Sonstiger Altbergbau (Erze, Spate und Steinkohle)

Vertiefende Untersuchungen konzeptioneller Art zu geeigneten Maßnahmen und Maßnahmenvarianten zur Reduzierung der Schadstoffeinträge aus dem Bereich des sonstigen Erzaltbergbaus waren Gegenstand des Pilotprojektes „Frachtreduzierung Schlüsselstollen“ (Sachsen-Anhalt). Im Ergebnis wurden/werden folgende Maßnahmen zur Verringerung der Auswirkungen des historischen Bergbaus empfohlen:

- Reduktion der Sauerstoffzufuhr und der Schadstoffmobilisierung im Rahmen der Bergbauverwahrung,
- Aufrechterhaltung der hydraulischen Entlastung der Mansfelder Mulde durch den Schlüsselstollen (Unterhaltung, Wartung).

Die genannten Maßnahmen werden bereits umgesetzt und auch im dritten Bewirtschaftungszeitraum fortgeführt, um den bestmöglichen Zustand bzw. das bestmögliche ökologische Potenzial der vom historischen Erzbergbau betroffenen Wasserkörper zu erreichen. Für die Umsetzung sind jeweils bergrechtlich erforderliche Verwahr- und Nachsorgemaßnahmen erforderlich. Die zunächst ebenfalls empfohlene Maßnahme „Umsetzung/Weiterführung der Reduktion des sedimentgebundenen Transportes durch Errichtung einer Sedimentfalle am Stollenmundloch“ wird mit Verweis auf das Ergebnis weiterführender Untersuchungen auf Grund eines untergeordneten Sedimentaustrages nicht weiterverfolgt.

In Sachsen, insbesondere für Wasserkörper im Erzgebirgsraum, wurden etliche konzeptionelle Maßnahmen, wie bereits in Kapitel 4 beschrieben, durchgeführt. Arbeiten zu den Ermittlungen wasserkörperscharfer Belastungsquellen und wirksamen, verhältnismäßigen Maßnahmen für die Erreichung des bestmöglichen Zustands der Gewässer laufen fort.

Der Freistaat Sachsen fördert auf Grundlage des Operationellen Programms für den Europäischen Fond für regionale Entwicklung (EFRE) in der Förderperiode 2014 bis 2020 Projekte im Vorhaben „Prävention von Risiken des Altbergbaus“. Ziel ist die dauerhafte Sanierung und Sicherung von Altbergbaustandorten. Insgesamt stehen in diesem operationellen Programm 50 Mio. € EU- und Landesmittel zur Verfügung. Maßnahmen dienen primär zur Abwehr von Gefahren für Leib und Leben (Tagesbrüche, Schachtverbrüche, Senkungen etc.), aber haben oft und im Idealfall auch eine positive Wirkung hinsichtlich Eintragsminderung und Wasserkörperzustand zur Folge. Schadstoffeinträge insbesondere aus Wasserlösestollen und Halden stellen wichtige Belastungsquellen sächsischer Gewässer dar. Maßnahmen, welche sich positiv auf den stofflichen Zustand der angebotenen Oberflächengewässer auswirken, umfassen die Wiederherstellung der Wasserabtragsfähigkeit in Wasserlösestollen, Flächensanierungen und Haldensanierungen. Besonders zu benennen in diesem Rahmen ist die Sanierung des Rothschnöberger Stollns.

Die SAXONIA Standortentwicklungs- und Verwaltungsgesellschaft mbH saniert seit 1990 die Hinterlassenschaften des ehemaligen VEB Bergbau- und Hüttenkombinates Albert Funk im Freiburger Raum. Das Ökologische Großprojekt - Altlastenprojekt SAXONIA, 1993-2013, ist eines der 23 Großprojekte des Verwaltungsabkommens zur Altlastenfinanzierung der neuen Bundesländer. Eine Evaluierung des Sanierungserfolges bezüglich der Reduktion der



chemischen Belastungen der Gewässer (Freiberger Mulde) wird derzeit im Rahmen des EU-Projektes Vodamin II durchgeführt. Vodamin II wird durch das Kooperationsprogramm Freistaat Sachsen – Tschechische Republik 2014-2020 im Rahmen der europäischen territorialen Zusammenarbeit aus dem Europäischen Fonds für Regionalentwicklung gefördert. Auch nach Abschluss des Projektes sind einige Hinterlassenschaften des Bergbaus im Freiberger Raum noch nicht saniert. Dazu gehört die Spülhalde Davidschacht. Neben der aktuell laufenden, regulären Sanierungsuntersuchung nach Bodenschutzrecht ist die Spülhalde Davidschacht bereits seit 2012 Gegenstand innovativer Forschungsaktivitäten zu alternativen und neuartigen Sanierungstechnologien (Fritz und Jahns 2017). Die Spülhalde Davidschacht ist in diesem Zusammenhang seit 2019 einer von vier Demonstrations- und Erprobungsstandorten des Projektes rECOMine: Ressourcenorientierte Umwelttechnologien für das 21. Jahrhundert (HZDR o.J.). Das Projekt rECOMine ist ein Projekt des BMBF-Förderprogramms „WIR! – Wandel durch Innovationen in der Region“. Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung innovativer Technologieplattformen, welche die Beseitigung und Verminderung von Umweltlasten mit der Erschließung diffuser Rohstoffquellen kombiniert.

Eine erhebliche Minderung der Arsenbelastung im Oberflächenwasserkörper Biela ist durch die Maßnahme: Konzentrationsminderung von Arsen im Drainagewasser der IAA Bielatal - Errichtung von Absetzbecken zur Minderung des Schadstoffeintrages in die Biela durch den Maßnahmenträger LMBV, Bereich Kali-Spat-Erz, zu erwarten. Das Vorhaben befindet sich im Genehmigungsverfahren.

Eine Verminderung des Risikos der Remobilisierung schadstoffbelasteter Altsedimente, insbesondere durch Hochwasserereignisse, wurde durch die Beräumung von ca. 170.000 Tonnen und 50.000 m³ belasteten Altsedimenten im Zeitraum 2010 - 2018 in 18 stofflich belasteten sächsischen Oberflächenwasserkörpern und Verbringung dieser Sedimente auf Deponien bzw. anderweitige Verwendung und Verwertung dieser Sedimente, erreicht. Die Maßnahmen wurden im Rahmen der Gewässer-/Anlagenunterhaltung bzw. des Hochwasserrisikomanagements durchgeführt.

Des Weiteren wurden Maßnahmen zur Information und Sensibilisierung zum Thema Verminderung von Bergbaufolgen auf Gewässer u. a. durch die zahlreichen Workshops und Konferenzen der Rahmenprojekte Vita-Min (LfULG o.J.) und Vodamin II (SAXONIA Standortentwicklungs- und -verwaltungsgesellschaft mbH o.J.), durch Vorträge beim jährlichen Sächsischen Gewässerforum und den Sächsischen Gewässertagen sowie durch die Einrichtung eines Arbeitskreises mit dem Oberbergamt, der Wismut GmbH und Vertretern aus zuständigen Behörden durchgeführt.

Schieferbergbau

Es wurden konzeptionelle Untersuchungen und Gutachten durchgeführt, in deren Ergebnis technische Maßnahmen prinzipiell durchführbar wären. Allerdings würden sie zu unverhältnismäßigen Kosten führen. Außerdem konnte keine sichere Wirksamkeit hinsichtlich der hydrogeochemischen Verhältnisse nachgewiesen werden. Daher bleiben für die betroffenen drei Oberflächenwasserkörper in Thüringen weiterhin weniger strenge Bewirtschaftungsziele erforderlich, deren chemische Zielwerte aufgrund der Ergebnisse aus der fortlaufenden Gewässerüberwachung angepasst werden konnten.



6 Ausblick

Braunkohlenbergbau

Auch für die Zukunft ist aus fachlicher Sicht zu erwarten, dass bis 2027 die WRRL-Ziele für die Wasserkörper mit aktivem Braunkohlenbergbau und Sanierungsbergbau überwiegend nicht erreicht werden. Vor diesem Hintergrund stehen folgende Aufgaben an:

- Im Rahmen des dritten Bewirtschaftungszeitraumes ist es erforderlich und auch weiter vorgesehen, die weniger strengen Ziele zu überprüfen und soweit wie möglich weiter zu konkretisieren und darzustellen. Für die Fließgewässer müssen die Belastungen weiter differenziert und prognostiziert werden, um belastbare Daten zu generieren, auf deren Basis dann weniger strenge Ziele formuliert werden können. In diesem Zusammenhang sind Herangehensweise und Festlegungen im Umgang und der Auslegung der Verhältnismäßigkeit von Maßnahmen in den zuständigen Gremien anwendungsreif zu entwickeln. Die Fristverlängerungen sind vor dem Hintergrund des zwischenzeitlichen Kenntnisfortschritts anzupassen und die Umsetzung von Maßnahmen von dem Erreichen des guten Zustands bzw. Potentials abzulösen oder in Richtung weniger strenger Ziele zu orientieren. Bei noch nicht vollständiger Umsetzung der Maßnahmen und der Annahme, dass der gute ökologische Zustand erreicht werden wird, ist eine erneute Fristverlängerung zu erteilen.
- In die wasser- und bergrechtlichen Verwaltungsverfahren sind die erforderlichen Aspekte für den anstehenden Kohleausstieg bis 2038 im dritten Bewirtschaftungszeitraum für jeden Tagebau zu berücksichtigen und die Anforderungen der in deutsches Wasserrecht umgesetzten WRRL weiterhin einzubringen. Erforderliche Ausnahmeregelungen sind abzuleiten und zu begründen. Dazu muss der Prozess der Diskussion zu den Ausnahmen und deren Auslegungen und Anwendung beendet werden.
- Der stetige Grundwasserwiederanstieg und das Auffüllen der abgesenkten Grundwasserleiter im Braunkohlenrevier sollte im Zusammenhang der Beeinflussung von Altlasten und Altstandorten mit einem verdichteten Monitoring beobachtet werden. Ggf. ist das Grundwasser wegen der Mobilisierung von Schadstoffen verschiedenster Art (Organika, Schwermetalle, Salze) lokal abzusenken.
- Zukünftig müssen die bereits bekannten Maßnahmen zur Verringerung der Bergbauauswirkungen überprüft und ggf. weiter optimiert und daneben möglichst effektive Maßnahmen oder Vorgehensweisen neu entwickelt werden. Besondere Beachtung erfordert dabei die sich durch den Klimawandel weiter verschärfende Wasserknappheit in den beiden niederschlagsarmen Braunkohlenrevieren, in denen bereits jetzt das Wasserdargebot nicht ausreicht, um die vielfältigen Ansprüche an die Ressource Wasser jederzeit und an jedem Ort zu befriedigen, z. B. in den beiden extremen Trockenjahren 2018 und 2019.

Der geplante vorzeitige Braunkohleausstieg führt im Zusammenhang mit dem erforderlichen Strukturwandel zu besonderen Herausforderungen vor allem auch für den Gewässerschutz.



Hinzu kommt die Verschärfung der Wasserdargebotssituation in Grund- und Oberflächenwasser aufgrund zunehmender Trockenheit, wie sie unabhängig von vorliegenden, sich bestätigenden Klimaprognosen seit 2018 verstärkt spürbar wird. Zur Bewältigung dieser sich überlagernder Probleme sind nachhaltige und langfristig wirksame Strategien zum Wassermanagement in beiden Braunkohlenrevieren zu entwickeln.

Kalibergbau

Für die vom aktiven und stillgelegten „inaktiven“ Kalibergbau betroffenen Grund- und Oberflächenwasserkörper ist im dritten Bewirtschaftungszeitraum zu prüfen, welche Ziele bis 2027 erreicht werden können oder ob auch weniger strenge Bewirtschaftungsziele in Betracht zu ziehen sind.

Vor diesem Hintergrund stehen folgende Aufgaben an:

- In Vorbereitung der nächsten Aktualisierung des Bewirtschaftungsplanes ist die Zielerreichung zu überprüfen und soweit wie möglich zu konkretisieren und darzustellen. Leitparameter hierfür sind Chlorid, auch Kalium und Magnesium.
- Zukünftig müssen die bereits bekannten, zum Teil auch bereits in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen zur Verringerung der Bergbauauswirkungen weiter optimiert werden. Im Ergebnis von Studien und neuer Erkenntnisse werden ggf. weitere (neue) Maßnahmen zur Reduzierung der Salzbelastungen in Oberflächen- und Grundwasser abgeleitet.
- Die weiteren Untersuchungen und die Ergebnisse der durchgeführten Studien haben ergeben, dass ein Beginn der Abdeckung der Halde Bischofferode und die Fortsetzung der Haldenabdeckung mit anschließender Begrünung die größten Effekte auf die Reduzierung der Salzwassermengen im Oberflächenwasser und im Grundwasser haben werden. Aus diesem Grund müssen das Land gemeinsam mit der LMBV und den Haldenbetreibern hier die weitere Umsetzung der Maßnahmen angehen.
- Der nachteilige Einfluss der Haldenabdeckungen auf Grund- und Oberflächenwasser infolge massiver Klärschlammaufträge vor und während der Gültigkeit der Thüringer Kalihaldenrichtlinie ist hinreichend bekannt. Mit der Umsetzung der 2013 eingeführten Handlungsempfehlungen kann gewährleistet werden, dass Abdecksysteme und -materialien, welche negative Auswirkungen auf Grund- und Oberflächenwasserqualität haben, grundsätzlich von einer Zulassung ausgeschlossen sind.
- Der Betrieb und die Optimierung der Laugenstapelbecken Wipperdorf und Sondershausen sind ebenso weiter in den Blick zu nehmen.
- Um weitere Maßnahmenpotenziale ermitteln zu können, sind u.a. die Untersuchungen zur Eindampfung der anfallenden Laugen fortzuführen und die Erkenntnisse aus den umgesetzten Maßnahmen zu bewerten.

Uran-Bergbau

Von besonderer Bedeutung ist die kontinuierliche Fortführung und Optimierung der Wasserbehandlungsanlagen in Ronneburg und Seelingstädt. Diese Maßnahmen sind auf



Jahre hin weiterzuführen, um einer Verschlechterung der Gewässerqualitäten entgegenzuwirken.

Am Standort Seelingstädt ist die Endabdeckung der Industriellen Absetzanlage (IAA) Culmitzsch weiterzuführen und die Vorflutanbindung weiter zu realisieren. Ebenso ist die Verbesserung des Wassermanagements im Einzugsgebiet der Weißen Elster vorgesehen, um die Sulfat- und Uranemissionen zu verringern. Die vorgesehenen Maßnahmen zur Verringerung der Sulfat- und Uranemissionen sind zwingend um Maßnahmen zur Verringerung der radioaktivitätsbezogenen Parameter zu erweitern. Richtwerte für Radionuklide im Trinkwasser sind bereits als Grundlage für die langfristige Qualitätssicherung des Trinkwassers gesetzlich vorgeschrieben. Die alleinige Fokussierung des Problems erhöhter Radioaktivitätskonzentrationen in Grund und Oberflächenwässern auf Uran als Schwermetall vernachlässigt mögliche Einflüsse anderer, radiotoxischerer Radionuklide in derartigen Wässern.

Nach derzeitigem Kenntnisstand und den durchgeführten Prognosen werden in vier Oberflächenwasserkörpern und einem Grundwasserkörper die Bewirtschaftungsziele guter Zustand bis 2027 nicht erreicht. Aus diesem Grund werden hierfür weniger strenge Bewirtschaftungsziele festgelegt.

In Sachsen müssen für Wasserkörper im Erzgebirgs- und Vorerzgebirgsraum weitere Untersuchungen bezüglich wasserkörperspezifischer Belastungsquellen und verhältnismäßiger, technisch machbarer Maßnahmen zur Erreichung des bestmöglichen Zustands oder Potenzials erfolgen. Während die Belange der Wasserrahmenrichtlinie in der Regel in der Planung und Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen der Wismut GmbH in Zusammenarbeit mit den zuständigen Wasserbehörden berücksichtigt werden, ist die genaue Wirkung der Sanierungsmaßnahmen auf die einzelnen Qualitätskomponenten zur Bewertung des chemischen und ökologischen Zustands der Wasserkörper in vielen Fällen nicht ausreichend bekannt. Mit der steigenden Dringlichkeit der Entwicklung und Umsetzung von integrierten WRRL Maßnahmenprogrammen und der Festlegung von Ausnahmen nach § 29, § 30 und § 47 WHG wird eine Evaluierung der Wirkung, der bisher durchgeführten Sanierungsmaßnahmen bezüglich der Verbesserung des chemischen und ökologischen Zustands der Wasserkörper in Zusammenarbeit mit der Wismut GmbH und den zuständigen Behörden angestrebt. Auf Basis einer Evaluierung der Wirkung der umfangreichen bisherigen Maßnahmen ist die Erarbeitung verbleibender notwendiger Maßnahmen zur Erreichung des bestmöglichen Zustands der Wasserkörper erforderlich.

Sonstiger Altbergbau (Erze, Spate und Steinkohle)

Speziell bezogen auf den Bereich des ehemaligen Kupferschieferbergbaus in Sachsen-Anhalt sind Maßnahmen zur Reduzierung des Schadstoffeintrages in die Oberflächenwässer geprüft worden. Nach derzeitigem Kenntnisstand und den durchgeführten Prognosen werden jedoch in einem Oberflächenwasserkörper in diesem Bereich die WRRL-Ziele auch in Zukunft nicht erreicht. Auf Grund dessen müssen für diesen Wasserkörper weiterhin weniger strenge Bewirtschaftungsziele in Anspruch genommen werden. In Vorbereitung des vierten Bewirtschaftungsplanes ist es erforderlich und auch vorgesehen, die weniger strengen Ziele zu überprüfen.



Für weitere sechs durch den sonstigen Altbergbau beeinflusste Oberflächenwasserkörper in Sachsen-Anhalt und 69 Oberflächen- und sieben Grundwasserkörper in Sachsen, in denen das Bewirtschaftungsziel guter Zustand nicht erreicht wird, mussten weiterhin Fristverlängerung bis 2027 in Anspruch genommen werden.

Hier müssen zum einen auch zukünftig bereits ergriffene Maßnahmen zur Verringerung der Bergbauauswirkungen optimiert werden. Alle Monitoringaktivitäten sind auch auf radioaktivitätsbezogene Parameter auszudehnen. Zum anderen bedarf es in Sachsen weiterer Ermittlungen zu Belastungsquellen, -pfaden und -quellstärken, bevor technisch machbare und verhältnismäßige Maßnahmen zur Erreichung des guten oder bestmöglichen Zustands der Wasserkörper abgeleitet werden können.

Insbesondere für diffus belastete Grund- und Oberflächenwasserkörper erscheint es derzeit unrealistisch, ob überhaupt verhältnismäßige Maßnahmen entwickelt und ergriffen werden können. Es bedarf der dringenden Erarbeitung verbleibender Maßnahmenplanungen, Wirkungsprognosen und darauf aufbauend Verhältnismäßigkeitsprüfungen sowie Festlegungen des bestmöglich zu erreichenden Zustands, nicht zuletzt auch als Grundlage für die fachgerechte Begründung der Inanspruchnahme von weniger strengen Bewirtschaftungszielen (§ 30 WHG) 2027.

Schieferbergbau

Für die drei Oberflächenwasserkörper wurden weniger strenge Bewirtschaftungsziele festgelegt. Im Rahmen des Monitorings werden die weiteren stofflichen Entwicklungen in den Wasserkörpern beobachtet, wodurch die Bewirtschaftungskriterien angepasst werden können.



IV. Literaturverzeichnis

AG Auswertung (2019): Länderübergreifende Auswertung des Niedrigwassers 2018 in den Flussgebieten Schwarze Elster, Spree und Lausitzer Neiße.
BGD ECOSAX (2019): Erstellung eines Vorhabens- und Sanierungsplans (VoSa) zur Umsetzung der WRRL für den Oberflächenwasserkörper Triebel in der Altbergbauregion Vogtland. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Unveröffentlicht.
Bund-Länder-Geschäftsstelle für die Braunkohlesanierung (o.J.): Braunkohlesanierung. Organisation. Online unter https://www.braunkohlesanierung.de/braunkohlesanierung/organisation/ (abgerufen am 21.10.2020)
Feld, Lorenz, Nohl u. a. (2018): Ursachen der Massenentwicklung von Makrophyten in der unteren Wipper und Sanierungskonzept für die Wipper (Containerprojekt), Gutachten der Univ. Duisburg-Essen im Auftrag der TLUG (nicht veröffentlicht)
FGG Elbe (2009a): Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe (https://www.fgg-elbe.de/interaktiver-bericht.133/berichte-nach-art-13.html)
FGG Elbe (2009b): Anhörungsdocument zu den wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen in der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG-Elbe) im 1. WRRL-Bewirtschaftungszeitraum (https://www.fgg-elbe.de/anhoerung/wasserbewirtschaftungsfragen.html)
FGG Elbe (2013): Sedimentmanagementkonzept der FGG Elbe; Hintergrundinformation zum 2. Bewirtschaftungsplan (https://www.fgg-elbe.de/hintergrundinformationen.html)
FGG Elbe (2014a): Anhörungsdocument zu den wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen in der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG-Elbe) im 2. WRRL-Bewirtschaftungszeitraum (https://www.fgg-elbe.de/eg-wrrl/anhoerungsdokumente-wwbf-2013.html)
FGG Elbe (2014b): Hintergrunddocument zur wichtigen Wasserbewirtschaftungsfrage "Reduktion der signifikanten stofflichen Belastungen aus Nähr- und Schadstoffen - Teilaspekt Schadstoffe", Hintergrundinformation zum 2. Bewirtschaftungsplan (https://www.fgg-elbe.de/hintergrundinformationen.html)
FGG Elbe (2015): Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans nach § 83 WHG bzw. Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Zeitraum von 2016 bis 2021. Anhang 5-4: Begründungen für die Inanspruchnahme von Ausnahmen (ohne Fristverlängerung). (https://www.fgg-elbe.de/berichte/aktualisierung-nach-art-13.html)
FGG Elbe (2017): Überblick zur Schadstoffsituation im Elbeeinzugsgebiet: (https://www.fgg-elbe.de/files/Download-Archive/Fachberichte/Schadstoffmonitoring_allgemein/2017_Schadstoffbericht.pdf)
FGG Elbe (2018a): Schadstoffuntersuchungen in Biota:



<p>(https://www.fgg-elbe.de/files/Download-Archive/Fachberichte/Biomonitoring_Fische/2018-05-18_Abschlussbericht_Biotauntersuchung_Homepage.pdf)</p>
<p>FGG Elbe (2018b): Kurzbericht zum Umsetzungstand des Sedimentmanagementkonzeptes: (https://www.fgg-elbe.de/files/Download-Archive/Fachberichte/Sedimentmanagement/Kurzbericht_Umsetzung_SeMK_2018-10-16_beschlossen_2-11-18.pdf)</p>
<p>FGG Elbe (2019): Anhörungsdokument zu den wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen für die Aufstellung des Bewirtschaftungsplans WRRL für den dritten Bewirtschaftungszeitraum in der Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe (https://www.fgg-elbe.de/anhoerung/wichtige-wasserbewirtschaftungsfragen-2020.html)</p>
<p>FGG Elbe (2020a): 2. Kurzbericht zum Umsetzungsstand des Sedimentmanagementkonzeptes. (https://www.fgg-elbe.de/dokumente/fachberichte.html)</p>
<p>FGG Elbe (2020b): Entwurf der zweiten Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans nach § 83 WHG bzw. Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Zeitraum von 2022 bis 2027. (https://www.fgg-elbe.de/anhoerung/bewirtschaftungsplan-2021.html)</p>
<p>FIB (2016): Konzept zur Reduzierung des Haldenwasseraufkommens durch Optimierung der Haldenbegrünung an den Kalirückstandshalden im Südharzrevier</p>
<p>FIB (2018): Mikrobiell induzierte Eisenreduktion im Grundwasser zu Bergbaufolgeseen und Fließgewässer am Standort Ruhlmühle (im Auftrag der LMBV)</p>
<p>FIB (o.J.): Mikrobiell induzierte Eisenretention im Grundwasseranstrom zu Bergbaufolgeseen und Fließgewässern. Online unter http://www.fib-finsterwalde.de/index.php?m=203;79 (abgerufen am 21.10.2020)</p>
<p>Fritz, E. und Jahns, C. (2017): Die Spülhalde Davidschacht in Freiberg – Geschichte, Umweltproblematik und geplante Sanierung. Freiberg Ecology online 2 (2017): 4-17.</p>
<p>FUGRO Consult GmbH (2014): Studie zur Ableitung und Begründung der Inanspruchnahme weniger strenger Umweltziele nach Art. 4 Abs. 5 WRRL bzw. Bewirtschaftungsziele nach § 30 WHG für die salzbelasteten Wasserkörper im Thüringer Kali-Südharz-Revier</p>
<p>GEOS (2015): Weiterführende Untersuchungen zum Rothschnöberger Stolln. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Unveröffentlicht.</p>
<p>GEOS (2016): Entwicklung einer kostengünstigen Maßnahmenkombination für die Minimierung von Schwermetalleinträgen aus Stollenwassereinleitungen des Tiefen Sauberger Stollns. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Unveröffentlicht.</p>
<p>GEOS (2019a): Schadstoffe – Ableitung von Hintergrundwerten, Teil: Ausweisung bergbaulich beeinflusster Oberflächenwasserkörper. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Unveröffentlicht.</p>



<p>GEOS (2019b): Gewährleistung einer Vorflutbindung des Verträge Gesellschaft Stollns, des Turmhofer Hilfsstollns und des Hauptstolln Umbruchs durch den Roten Graben an die Freiburger Mulde. Im Auftrag des Sächsischen Oberbergamtes. Unveröffentlicht.</p>
<p>GEOS (2020): Zusammenstellung der Bergbaukulisse für alterzbergbaubelastete Grundwasserkörper. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Unveröffentlicht.</p>
<p>HZDR (o.J.): rECOMine. Tethinking resources. Online unter: https://www.recomine.net/de/ (abgerufen am 21.10.2020)</p>
<p>IKSE (2014): Sedimentmanagementkonzept der IKSE. Vorschläge für eine gute Sedimentmanagementpraxis im Elbegebiet zur Erreichung überregionaler Handlungsziele (http://www.ikse-mkol.org/fileadmin/download/Abschlussbericht-Sediment/IKSE_Abschlussbericht_Sediment_web.pdf)</p>
<p>IWB (2015): Einschätzung des Anteils des Sanierungsträgers LMBV an der Sulfatbelastung der Spree: (https://www.lmbv.de/files/LMBV/Dokumente/Wassermanagement/Verockerung%20der%20Spree/Studien/LMBV_Sulfatbilanz%20Spree_IWB_Text_2015.pdf)</p>
<p>IWB (2018): Erarbeitung eines strategischen Hintergrundpapiers zu den bergbaubedingten Stoffeinträgen in den Flusseinzugsgebieten Spree und Schwarze Elster. Leistungspaket 1. (https://lbgr.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.616213.de)</p>
<p>IWB (2020a): Erarbeitung eines strategischen Hintergrundpapiers zu den bergbaubedingten Stoffeinträgen in den Flusseinzugsgebieten Spree und Schwarze Elster. Teil 2: Zustandsanalyse und Handlungsschwerpunkte (https://lbgr.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.672104.de)</p>
<p>IWB (2020b): Erarbeitung eines strategischen Hintergrundpapiers zu den bergbaubedingten Stoffeinträgen in den Flusseinzugsgebieten Spree und Schwarze Elster. Teil 3: Maßnahmenkonzept (https://lbgr.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.672104.de)</p>
<p>LAF Sachsen-Anhalt (2013): Frachtreduzierung Schlüsselstollen, Bericht zum Arbeitspaket B: Bewertung von technisch realisierbaren und verhältnismäßigen Maßnahmen, Hintergrundinformation zum 2. Bewirtschaftungsplan (https://www.fgg-elbe.de/hintergrundinformationen.html)</p>
<p>LfU (2019): Ermittlung von Zielwerten für die Spree für den Parameter Sulfat als Grundlage für einen Bewirtschaftungserlass zum Umgang mit bergbaubedingten stofflichen Oberflächengewässerbelastungen (Abschlussbericht 10/2019)</p>
<p>LfULG (2018): Recherche und Wirtschaftlichkeit (mikro-)biologischer Verfahren zur Reinigung von Bergbauwässern. Abschlussbericht zum TP 1.9 des Rahmenprojektes Vita-Min. Gefördert durch den europäischen Fonds für Regionalentwicklung. Bearbeitet durch Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V.</p>
<p>LfULG (2019a): Ermittlung der Hintergrundkonzentration von Metallen im tschechisch-sächsischen Grenzgebiet für eine korrekte Bewertung und spätere Behandlung der Wasserkörperzustände vor dem Hintergrund der WRRL(EG). Abschlussbericht zum TP 1.6</p>



<p>des Rahmenprojektes Vita-Min. Gefördert durch den europäischen Fonds für Regionalentwicklung. Bearbeitet durch G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH.</p>
<p>LfULG (2019b): Möglichkeiten des Schadstoffrückhalts in unterirdischen Grubengebäuden des Erz- und Spätbergbaus. Abschlussbericht zum TP 1.2 des Rahmenprojektes Vita-Min. Gefördert durch den europäischen Fonds für Regionalentwicklung. Bearbeitet durch G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH.</p>
<p>LfULG (2020): Erarbeitung eines Wasserstammbaumes für den Raum Zinnwald/Cinovec sowie Erarbeitung notwendiger wasserwirtschaftlicher Maßnahmen mit dem Ziel, den Gewässerzustand in der Region zu verbessern. Abschlussbericht zum TP 1.7 des Rahmenprojektes Vita-Min. Gefördert durch den europäischen Fonds für Regionalentwicklung. Bearbeitet durch G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH.</p>
<p>LfULG (o.J.): »Vita-Min« – Leben mit dem Bergbau. Online unter: https://www.vita-min.sachsen.de/ (abgerufen am 21.10.2020)</p>
<p>LMBV (2014a): LMBV-Pilotvorhaben 2014 an der Ruhlmühle. Online unter https://www.lmbv.de/index.php/pressemitteilung/lmbv-pilotvorhaben-2014-an-der-ruhmuehle.html (abgerufen am 21.10.2020)</p>
<p>LMBV (2014b): EHS-Konzept der LMBV. Umgang der LMBV mit Eisenhydroxidschlämmen (EHS) im Sanierungsbereich Lausitz. (https://www.lmbv.de/files/LMBV/Dokumente/Wassermanagement/Verockerung%20der%20Spree/LMBV-Konzept-EHS.pdf)</p>
<p>LMBV (2020a): Eisenminderungsmaßnahmen an der Spree bisher im Umfang von mehr als 58 Mio. € realisiert. Online unter: https://www.lmbv.de/index.php/nachricht/lmbv-eisenminderungsmaßnahmen-an-der-spree-bisher-im-umfang-von-mehr-als-58-mio-realisiert.html (abgerufen am 21.10.2020)</p>
<p>LMBV (2020b): Eisenfracht in der Spree 2019 erneut deutlich reduziert. Online unter https://www.lmbv.de/index.php/nachricht/lmbv-konditionierungsanlage-wilhemsthal-reduzierte-auch-2019-die-eisenfracht-in-der-spree-kopie.html (abgerufen am 21.10.2020)</p>
<p>LMBV (o.J.a): Lösungen für die Spree. Konkrete Maßnahmen. Online unter https://www.lmbv.de/index.php/lmbv-massnahmen-gegen-braune-spree.html (abgerufen am 21.10.2020)</p>
<p>LMBV (o.J.b): Lösungen für die Pleiße. Maßnahmen und Studien. Online unter: https://www.lmbv.de/index.php/massnahmen-und-studien.html (abgerufen am 21.10.2020)</p>
<p>LTV (2020): Untersuchungen zur sulfatorientierten Mengenbewirtschaftung; Nachtrag zu `Modellaktualisierungen des Ländermodells`</p>
<p>SAXONIA Standortentwicklungs- und -verwaltungsgesellschaft mbH (o.J.): VODAMIN II - Gefährdungs- und Nutzungspotenzial von Bergbauwässer zur Verbesserung des grenzüberschreitenden Gewässerschutzes in Nordböhmen und im Erzgebirge im Einzugsgebiet Elbe. Online unter: https://www.saxonia-freiberg.de/de/Saxonia/Referenzen/Foerderprojekte/VODAMIN_II_2423.html</p>



Stadtverwaltung Oelsnitz/ Erzgeb. (2018): Erarbeitung inhaltlicher Aspekte für ein Rahmenkonzept zu „Bergbaunachfolgen des ehemaligen Steinkohlereviere Lugau-Oelsnitz/ Erzgeb.“ Abschlussbericht zum TP 2.3.1.2 des Rahmenprojektes Vita-Min. Gefördert durch den europäischen Fonds für Regionalentwicklung. Bearbeitet durch DMT-Leipzig, Zweigniederlassung der DMT GmbH & Co. KG.



www.fgg-elbe.de