



**Hintergrunddokument zur
wichtigen Wasserbewirtschaftungsfrage**

Verminderung regionaler Bergbaufolgen

Herausgeber:
Flussgebietsgemeinschaft Elbe



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

Koordinierung: Geschäftsstelle der Flussgebietsgemeinschaft Elbe

Redaktion: Länderexperten aus den Arbeitsgruppen Grundwasser (AG GW) und Oberflächengewässer (AG OW) und der FGG Elbe

Stand: 30.11.2015



Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	2
Inhaltsverzeichnis.....	3
1 Hintergrund / Bedeutung.....	4
2 Zielstellung.....	7
3 Zustand und Handlungsbedarf.....	9
4 Maßnahmenoptionen und Umsetzungsstrategie.....	15
5 Bisherige Aktivitäten und Stand der Umsetzung.....	20
6 Herausforderungen.....	24
Literatur.....	27



1 Hintergrund / Bedeutung

Bereits bei der Aufstellung des ersten Bewirtschaftungsplans für die Flussgebietseinheit 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 Bewirtschaftungszeitraum eine der wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen (FGG Elbe 2014a).

Unter „Regionalen 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-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und der 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.

Die Folgen des Ende der 1990er Jahre stillgelegten Uranbergbaus sowie des zum Teil bis ins Mittelalter zurückreichenden Erz- und Schiefer- sowie überlagernd auch des 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 flussgebietsweises 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. Hintergrund und Bedeutung des Teilaspektes Schadstoffe sowie der Umgang mit diesen Belastungen auch aus diffus und punktuell (alt-)bergbaubedingten Einträgen werden in einem eigenen Erläuterungstext und Anhang des Bewirtschaftungsplans behandelt (FGG Elbe 2015), sodass hier nur verkürzt darauf eingegangen wird.

Die Gewässerbelastungen sind zum Teil zwar erheblich, wirken aber nur 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 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 den zweiten Bewirtschaftungsplan eingeflossen. Vom Braunkohlenbergbau sind in den Bundesländern Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Sachsen insgesamt 41 Grundwasserkörper berührt, von denen 9 den guten Zustand 2015 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. 511,50 km² sowie mehrere Oberflächenwasserkörper betroffen.

Der sonstige Erzaltbergbau im Harz wirkt sich in Sachsen-Anhalt maßgeblich auf 7 Oberflächenwasserkörper aus. In Sachsen überlagern sich die Auswirkungen des Uran-, Steinkohle- und Erzaltbergbaus sowie die Verfrachtung belasteter Sedimente im Erzgebirgsraum, so dass sie den einzelnen Bereichen bislang nicht oder nicht abschließend zugeordnet werden konnten. Es wird eingeschätzt, dass mindestens 80 Oberflächen- und 10 Grundwasserkörper betroffen sind. Von den Auswirkungen des Schieferbergbaus sind drei Oberflächenwasserkörper in Thüringen betroffen.

In der folgenden Tabelle sind einige wichtige Informationen zu den regional bedeutenden Bergbauaktivitäten und ihren Auswirkungen auf die Oberflächen- und Grundwasserkörper zusammengefasst:

Tabelle 1: Regional bedeutende Bergbauaktivitäten und ihre Auswirkungen auf die Wasserkörper (Stand: Mitte 2014)

Art des Bergbaus	Braunkohlenbergbau		Kalibergbau		Uranbergbau		Schieferbergbau
	Oberflächenwasser	Grundwasser	Oberflächenwasser	Grundwasser	Oberflächenwasser	Grundwasser	Oberflächenwasser
Parameter	Lage im Absenkungstrichter, Eisen, Sulfat	Grundwasserstand, Sulfat	Chlorid, Kalium, Magnesium		Uran, Sulfat, Cadmium, Arsen, Zink, Nickel		Zink, Kupfer
betroffene Koordinierungsräume	Mulde-Elbe-Schwarze Elster, Havel, Lausitzer Neiße, Saale		Mittlere Elbe/Elde, Saale		Mulde-Elbe-Schwarze Elster, Saale		Saale
betroffene Bundesländer	BB, ST, SN		ST, TH		SN, TH		TH
Anzahl der Wasserkörper, die bergbaubedingt die WRRL-Ziele nicht erreichen	BB: 73 FWK + 28 SWK SN: ca. 50 ST: 2 FWK	BB: 2 SN: 6 ST: 1	TH: 5 ST: 3	TH: 1 ST: 1	TH: 3	TH: 1	TH: 3
Fristverlängerung (bergbaubedingt)	ja	nein	ja	ja	ja	nein	nein
weniger strenge Bewirtschaftungsziele (bergbaubedingt)	nicht im 2. Bewirtschaftungszeitraum	ja	ja	nein	ja	ja	ja



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 Erzaltbergbau
- Schieferbergbau



2 Zielstellung

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 WHG¹, dass

- eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und seines chemischen Zustandes 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.

Es ist ausdrücklich vorgesehen, dass unter bestimmten Voraussetzungen für Wasserkörper auch Fristverlängerungen oder weniger strenge Ziele festgelegt werden können. Ein weiterer möglicher Grund liegt vor, wenn noch nicht ausreichend tiefe Kenntnisse über die Entwicklung (Intensität und Dauer in Zeit und Raum) der Belastungen vorliegen. Fristverlängerungen über das Jahr 2015 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 einige Wasserkörper, die vom Bergbau betroffen sind, wurden im ersten Bewirtschaftungsplan Fristverlängerungen vorgesehen, die bis auf wenige Ausnahmen (weniger strenge Ziele) nun auch für den zweiten Bewirtschaftungsplan vorgesehen sind.

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.

¹ Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 320 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474)



- 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 wasserwirtschaftliche 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 dem Grunde nach wurde in einem Anhang des Bewirtschaftungsplans begründet (Anhang A5-2 des Bewirtschaftungsplans der FGG Elbe: Liste der Umweltziele für Oberflächengewässer und Grundwasser) FGG Elbe (2009)).

Die durch den Kalibergbau verursachte Salzbelastung hat dazu geführt, dass in den betroffenen Grundwasserkörpern der gute chemische Zustand bis 2015 nicht erreicht wird. Für diese Grundwasserkörper wurde eine Fristverlängerung ausgewiesen, weil die Datengrundlage bisher nicht ausreichend war, um gegebenenfalls weniger strenge Ziele festzulegen.

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. Inzwischen liegt eine verbesserte Datengrundlage vor, so dass in 11 Oberflächenwasserkörpern weniger strenge Ziele festgelegt wurden, da eine Zielerreichung auch unter Durchführung von Maßnahmen bis 2027 hier nicht möglich ist. Eine Überprüfung der Ziele erfolgt in weiteren bergbaubelasteten Oberflächenwasserkörpern, in denen die Datenlage noch nicht hinreichend belastbar ist. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass im dritten Bewirtschaftungsplan für weitere Oberflächenwasserkörper weniger strenge Bewirtschaftungsziele ausgewiesen werden. Für diese Oberflächenwasserkörper wurden zunächst auch für den zweiten Bewirtschaftungsplan Fristverlängerungen festgelegt.



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 und das Lausitzer Revier. 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 acht Tagebaue betrieben. Die Sanierung und Rekultivierung der stillgelegten Tagebaue obliegt dem bundeseigenen Unternehmen Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV).

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 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 entstand bis 1990 in den Ländern Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt ein Grundwasserabsenkungstrichter mit einem Defizit von fast 13 Mrd. m³ Wasser. 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 Ionen tritt in den Kippen, aber auch in zwar bergbaulich unverritzten, jedoch (ehemals und aktuell) entwässerten Bereichen (Grundwasserleitern) 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 Folgenden wird 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 kein relevanter Grundwasseranstieg und -abstrom zu verzeichnen, so dass hier der diffuse Eintritt in Fließgewässer derzeit nicht ansteht. Allerdings werden in bei der Tagebauentwässerung Grundwässer gefördert, die aus dem tertiären Grundwasserleiterbereichen 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 ein Eintrag von ca. 175.000 Tonnen Sulfat pro Jahr ermittelt. Dabei werden derzeit ca. 35 % der bergbaubedingten Sulfatfrachten über diffuse flächenhafte Einträge und Ausleitungen aus den Bergbaufolgeseen und ca. 65 % durch punktuelle Einleitungen des aktiven Braunkohlenbergbaus in die Spree und die Nebengewässer eingeleitet. Dieses Verhältnis wird sich in den nächsten Jahren weiter angleichen.

Diese beiden Stoffbelastungen (Eisen und Sulfat) haben Folgen für die Ökologie und Wassernutzungen in den betroffenen Grundwasser- und Oberflächenwasserkörpern. 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. 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 Eisenerocker 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.

Zwar verzeichnet die momentan gültige Oberflächengewässerverordnung für den Parameter Sulfat derzeit noch keinen Schwellen- oder Orientierungswert – diese sind aber im Rahmen der in absehbarer Zeit abgeschlossenen Validierung in Vorbereitung –, jedoch soll der Salzgehalt nicht den Bereich überschreiten, innerhalb dessen die Funktionsfähigkeit des typspe-



zifischen Ökosystems gewährleistet ist. 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 gibt es ca. 50 Fließgewässer-Wasserkörper, die eine morphologische oder chemische Beeinflussung infolge des Braunkohlenbergbaus aufweisen.

Für Grundwasser schreibt die Grundwasserverordnung einen Schwellenwert für Sulfat in Höhe von 240 mg/l vor. Dieser Wert wird in weiten Bereichen überschritten, was zur Einstufung von 8 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 Vorflutern Spree und Schwarze Elster zum Abfluss gelangen und in einigen Wasserwerken Uferfiltrat zur Trinkwasserbereitstellung genutzt wird, was insbesondere für die Spree zutrifft. 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.

Die gewinnungstechnisch erforderlichen Grundwasserentnahmen des aktiven Braunkohlenbergbaus führen in 9 GWK zu einem 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, Bleichero-de, 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 und 6 angrenzenden Oberflächenwasserkörpern auch zu einer Verfehlung des guten ökologischen Zustands/Potenzials. Darüber hinaus tragen punktuelle und diffuse Einträge aus den Rückstandshalden am Standort des aktiven Kalibergbaus in das Grundwasser und die Oberflächengewässer sowie direkte Salzwasser-



sereinleitungen in die Oberflächengewässer (Prozessabwässer und gefasste Haldenwässer) 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 (SDAG Wismut, heute Wismut GmbH) 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 1990 wurde 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 fünf angrenzenden Oberflächenwasserkörper und einem Grundwasserkörper zu langfristig und signifikanten Belastungen aufgrund von erhöhten Sulfat- und Uranwerten in den Gewässern.

In Sachsen überlagern sich die Einflüsse des Wismut-Uranbergbaus mit denen des 150- bis 600-jährigen Steinkohlenbergbaus (Reviere Zwickau/Oelsnitz, Gittersee) und des Jahrhunderte alten Erzbergbaus im gesamten Erzgebirge. Das führt dazu, dass die Belastungen meistens nicht eindeutig den einzelnen Altbergbaubereichen zugeordnet werden können, obwohl zu diesem Schwerpunkt im ersten Bewirtschaftungszeitraum spezielle Untersuchungen durchgeführt wurden. Für den Grundwasserkörper, der von der Uran-Grube Königstein betroffen ist, bestätigte sich danach die Zustandsbewertung von 2009 nicht, sodass er trotz der vorhandenen lokalen Belastungen in den guten Zustand eingestuft werden konnte. Für insgesamt 10 andere Grundwasserkörper, die im Ergebnis der speziellen Untersuchungen den guten Zustand nicht fristgerecht erreichen werden, besteht die Vermutung, dass die Belastung mit bergbautypischen Stoffen (Metalle, Arsen, Sulfat) anthropogen bedingt sein könnte. Eine Reihe von Oberflächenwasserkörpern ist von einem ähnlichen Stoffspektrum geprägt. Während punktuelle Einleitungen aus Bergbaustollen dem aufnehmenden Oberflächenwasserkörper eindeutig zuzuordnen sind, ist dies für die unterliegenden Oberflächenwasserkörper bzw. diffuse Einträge weitaus komplizierter, sodass die Zuordnungen noch nicht abgeschlossen werden konnten.

Sonstiger Erzaltbergbau

Der historische Bergbau hat im Harz und im Erzgebirge eine lange Tradition. Bereits im frühen Mittelalter setzte hier eine umfangreiche bergbauliche Tätigkeit auf Metalle ein, die erst Mitte/Ende des letzten Jahrhunderts zu Ende ging. Zu verweisen ist im Besonderen auf den



seit 800 Jahren in der Mansfelder und Sangerhäuser Mulde (Sachsen-Anhalt) nachweisbaren Kupferschieferbergbau und den seit 600 Jahren in der Region Harz (Sachsen-Anhalt) sowie dem Erzgebirge (Sachsen) betriebenen Erz- und Spatabbau.

Beim historischen (untertägigen) Erzbergbau erfolgte oftmals über Jahrhunderte die Entwässerung der Abbaureviere durch so genannte Wasserlösestollen. Über diese in der Vergangenheit angelegten Wasserlösestollen, die auch heute noch eine Entwässerungsfunktion 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 9 als besonders bedeutend priorisiert wurden. Die Gesamtproblematik wird, wie in Abschnitt 1 ausgeführt, in FGG Elbe (2013) 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 dominierende Rolle beim Schadstoffaustrag aus den ehemaligen Grubenbauen des Mansfelder Kupferschieferbergbaus in Schlenze und Saale zu.

Die aus dem Bereich des Erzaltbergbaus stammenden Schwermetallfrachten führen in Sachsen-Anhalt in 7 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 keine eindeutige Zuordnung der betroffenen Wasserkörper zu den verschiedenen Altbergbauarten möglich. Aus den ca. 900 bekannten Stollen auf sächsischem Territorium wurden ca. 50 als bedeutsam für die Qualität der Gewässer identifiziert. Schwerpunktbereiche wie der Rothsönberger Stollen, der Königlich Verträgliche Gesellschaft Stollen sowie der Hauptstollen Umbruch, die das ehemalige Freiburger-Brand-Erbisdorfer Bergbaurevier entwässern, leiten erhebliche Mengen an Cadmium und Arsen in die Freiburger Mulde sowie über die Triebisch in die Elbe ein. Darüber hinaus tragen diffus abfließende Haldensickerwässer zur Schwermetall- und Arsenbelastung bei.



Schieferbergbau

Ab dem 14. Jahrhundert bis 1999 wurde im Staatsbruch bei Lehesten im Südosten des Thüringer Waldes in einem der größten Schieferbrüche 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 Hälfte des 19. Jahrhunderts erfolgte an diesem Standort ein intensiver Schieferabbau. Der Grubenbetrieb wurde 1999 eingestellt. Aus dem Altbergbau wird Haldenwasser und überlaufendes Tagebaurestwasser über ein Stollensystem in die Loquitz abgeleitet. Dieses Wasser führt dazu, dass die Umweltqualitätsnormen für Zink und Kupfer in drei Oberflächenwasserkörpern in Thüringen im Einzugsgebiet der Loquitz und Sormitz überschritten werden. Die erhöhten Cadmiumwerte sind auf geogene Hintergrundkonzentrationen zurückzuführen.



4 Maßnahmenoptionen und Umsetzungsstrategie

Braunkohlenbergbau

Um die Umwelteinwirkungen des Braunkohlenbergbaus zu vermeiden bzw. zu verringern, steht eine Vielzahl von Maßnahmen zur Verfügung. 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 Ziele 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, wobei der Aspekt der Verhältnismäßigkeit bisher noch nicht ausreichend genau betrachtet worden ist. In den Wasserkörpern, die vom Sanierungsbergbau betroffen sind, wird die Maßnahmenauswahl 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).

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. An der Lösung bergbaubedingter wasserwirtschaftlicher Probleme wird in enger Abstimmung länderübergreifend zwischen den zuständigen Behörden und den Bergbauunternehmen (LMBV, Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH (MIBRAG) und Vattenfall Europe Mining AG) gearbeitet. Die Bearbeitung dieser gemeinsamen fachlichen Aufgabe ist für das Lausitzer Revier in der länderübergreifenden Arbeitsgruppe „Flussgebietsbewirtschaftung Spree, Schwarze-Elster, Lausitzer Neiße“ und für das Mitteldeutsche Revier im „Bündelungsgremium Braunkohlenbergbau und Gebietswasserhaushalt“ organisiert. Zur detaillierten Erörterung und Bearbeitung von fachspezifischen Fragestellungen wurden im Lausitzer Revier die Arbeitskreise „Wassermenge“, „Wasserbeschaffenheit“ und „Hochwassermanagement“ gegründet.

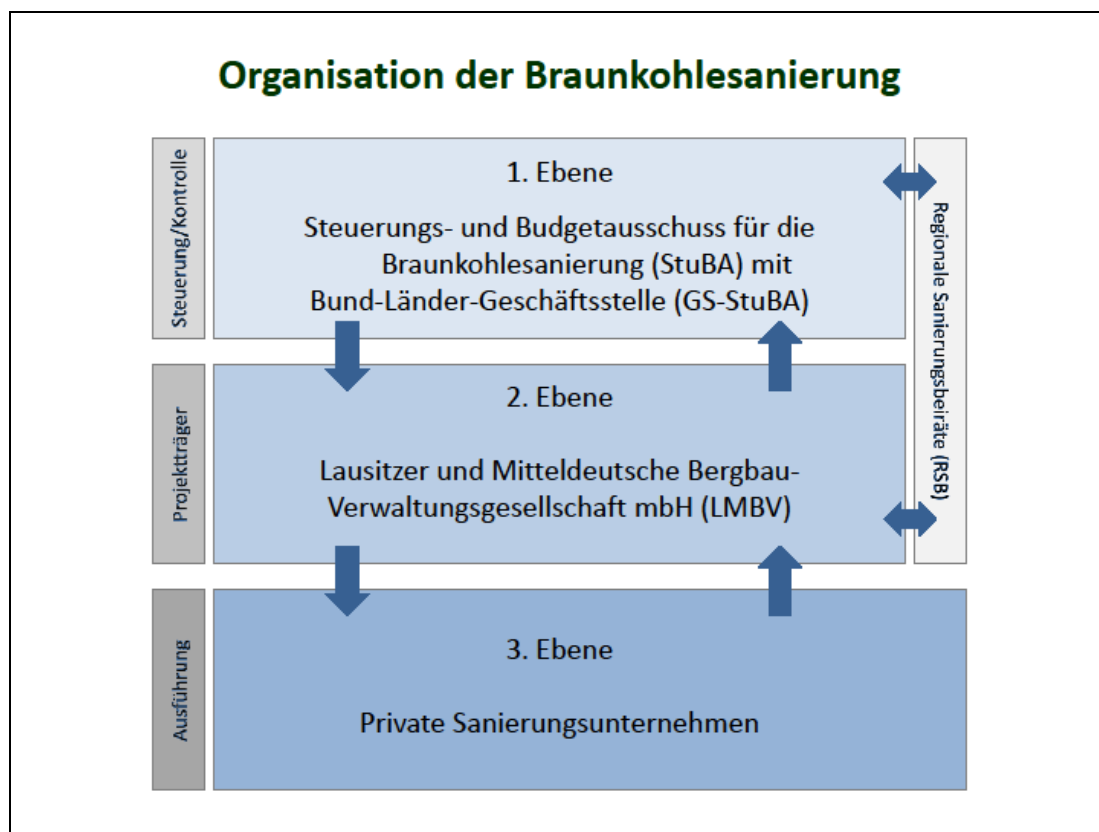


Abb. 1: Organisation der Braunkohlesanierung (aus <http://www.braunkohlesanierung.de>)

Darüber hinaus haben die in der FGG Elbe vom Braunkohlenbergbau betroffenen Länder Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg in den vergangenen Jahren die fachlichen Grundlagen für die Festlegung von weniger strengen Bewirtschaftungszielen für Grundwasserkörper ermitteln lassen, die in einem gesonderten Textdokument als Anhang zum zweiten Bewirtschaftungsplan erläutert werden (FGG Elbe 2015). Diesem liegt 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“ 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 können wegen der zeitlichen Überlappung erst im nächsten Bewirtschaftungsplan berücksichtigt werden.



Die Sulfatlast in den Fließgewässern im Spree-Einzugsgebiet soll durch Umverteilung der gereinigten Grubenwässer aus der Grubenwasserreinigungsanlage Tzschelln verringert werden. Seit einigen Jahren hat die Anzahl der Fließgewässer-Wasserkörper zugenommen, die durch eine ansteigende Verockerung wegen diffusen Eisenzutritts infolge des Grundwasserwiederanstiegs belastet sind. Gegenwärtig werden mehrere Strategien für eine Reduzierung oder gänzliche Beseitigung der diffusen Eisenbelastung gutachterlich geprüft. Neben mehreren Pilotanlagen sollen im Ergebnis über einen längerfristigen Zeitraum hinweg geeignete Maßnahmen möglichst auch in einer größeren Dimension umgesetzt werden. Ein Baustein dafür ist das 2015 fertiggestellte EHS-Konzept der LMBV.

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 liegt dabei das Hauptaugenmerk auf Lösungen zur Verbesserung der Gesamtsituation im Grundwasser und in den Oberflächengewässern. In diesem Zusammenhang geht es um standortbezogene Gesamtkonzepte zur Verminderung der Salzbelastung. Diese beziehen neben technischen Maßnahmen zur Reduzierung des technologisch bedingten Salzwasseranfalls und alternativen Entsorgungsvarianten für die flüssigen und festen Rückstände aus der Kaliproduktion, eine Reihe weiterer Maßnahmenoptionen in die Betrachtungen mit ein, wie z.B.:

- Maßnahmen zur Verminderung des Haldenwasseranfalls,
- Maßnahmen zur Verhinderung bzw. Verminderung des Salzwassereintrags in das Grundwasser,
- Maßnahmen zur Reduzierung des Salzwassereintrages in die Oberflächengewässer.

In 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 zweiten Bewirtschaftungszeitraum sind:

- die Fortführung und Optimierung der Haldenabdeckung der 5 Halden in Thüringen,
- die Überleitung der Haldenabwässer von Menteroda zum Laugenstapelbecken Wipperdorf,
- sowie die konzeptionellen Maßnahmen
 - Überprüfung der bisher noch nicht abgedeckten Halde Bischofferode,
 - Prüfung einer Überleitung in die Saale und
 - Prüfung der Möglichkeit der „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 Wassermanagement im Einzugsgebiet der Weißen Elster, wie z.B. die Optimierung der Wasseraufbereitungsanlagen in Ronneburg und Seelingstädt,
- die Salzlaststeuerung im Pöltzschbach,
- Untersuchungen zum Ionenaustauschverfahren und
- Untersuchungen zur Direkteinleitung der in der Wasseraufbereitungsanlage Ronneburg behandelten Wässer in die Weiße Elster.
- Fortführung der Wasseraufbereitungsanlagen Schlema-Alberoda, Pöhla und Königstein,
- Abdeckung der letzten drei Halden in Aue-Schlema und Ertüchtigung der noch bewirtschafteten Halde Königstein.

Für die Grube Königstein besteht zur Zeit noch keine abschließende Entscheidung darüber, wie die bereits fortgeschrittene Sanierung so zum Abschluss gebracht werden kann, dass die Umweltauswirkungen im betroffenen Grundwasserkörper dauerhaft und mit verhältnismäßigem Aufwand so gering wie möglich gehalten werden können.

Sonstiger Erzaltbergbau

Die Bearbeitung des wasserwirtschaftlich bedeutsamen Themas "Schadstoffeintrag in die Oberflächengewässer", das auch Einträge aus dem Bereich des Erzaltbergbaus 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 „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 derzeitigem Kenntnisstand auch mit erheblichem technischen und finanziellen Aufwand ein guter chemischer Zustand / ein gutes ökologisches Potenzial im betroffenen Oberflächenwasserkörper 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 Zustandes.

In Sachsen wurden im Rahmen einer Studie die Schadstoffeinträge aus dem Schwerpunktgebiet der Erzbergbaureviere im Raum Freiberg charakterisiert und Maßnahmenoptionen ermittelt. Die Studie enthält folgende Schwerpunkte:

- Zusammenstellung und Bewertung des vorhandenen Wissens über die Schadstoffeinträge und Schwebstoffbelastungssituation aus den Erzbergbaurevieren im Raum Freiberg unter den Gesichtspunkten der WRRL,
- Bilanzierung des Beitrages der einzelnen Erzbergbaureviere im Raum Freiberg an der Belastung des Rothschnberger Stollens (qualifizierte Ursachenermittlung) und Vorschläge für die Reduzierung von Frachtausträgen unter Berücksichtigung ihres Beitrags zur Zielerreichung der WRRL
- Fortschreibung der Vorplanung für die Sanierung des mit Schwermetallen aus Stollenwässern sehr stark belasteten Roten Grabens parallel zum Erkenntnisgewinn aus vorstehenden Aufgabenstellungen.

Die Studie soll eine Entscheidungsgrundlage für die Auswahl von möglichen Maßnahmen an den Quellen der Schwermetallbelastungen der Freiburger Mulde bilden. Unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit sollen Lösungsvorschläge für eine mögliche Sanierung von relevanten Schadstoffquellbereichen auch unter Begründung einer etwaigen Fristverlängerung, möglicherweise auch weiterer Ausnahmen, diskutiert 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
- Behandlung durch Aufbereitungsanlage

hat ergeben, dass diese Maßnahmen aufgrund der hohen Kosten unverhältnismäßig sind. Hinzu kommen die unsichere Wirksamkeit sowie Restriktionen hinsichtlich des entstandenen Naturschutzgebietes.



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 präventive 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 verlegter 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.

In den Bergbausanierungsgebieten 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 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.

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 Pro-



dukte ordnungsgemäß zu verbringen sind. Entsprechende Anlagen werden momentan an der Kleinen Spree und der Spree geplant oder errichtet. Auch an der Pleiße wurden bereits einige Anlagen getestet. Darüber hinaus wurden einige Grubenwasserreinigungsanlagen neu errichtet oder wieder reaktiviert und es kamen Kleinstanlagen in Form von Geo-Tubes zum Einsatz. 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 EHS-Konzept der LMBV werden weitere, pragmatische Möglichkeiten zum Umgang mit gehobenen und belasteten Grundwässern beschrieben bzw. vorgeschlagen, deren Umsetzungsmöglichkeiten gegenwärtig 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 im Bergbaufolgesee verbleiben kann.

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. Erhöhte Sulfatkonzentrationen in Sümpfungswässern werden derzeit nur durch Verdünnung im Fließgewässer oder durch Wassermanagementmaßnahmen und ggf. Ausleitung in weniger belastete Flusseinzugsgebiete abgesenkt. Technische Verfahren zur Sulfatabreinigung stehen zwar grundsätzlich zur Verfügung, können aber bislang nicht großtechnisch (unzureichende Effizienz im mengenmäßigen Durchsatz und im Verhältnis zwischen Grad der Abreinigung und dazu erforderlichem Energieaufwand) und in der Fläche eingesetzt werden. Maßnahmen zur Begrenzung des diffusen Sulfateintrags in Fließgewässer 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 wird derzeit am Standort Ruhlmühle an der Spree durchgeführt.

Kalibergbau

Im Maßnahmenprogramm der FGG Elbe zum ersten 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 zweiten Bewirtschaftungszeitraum fortgeführt, um den bestmöglichen Zustand bzw. das bestmögliche ökologische Potenzial der vom Salzbergbau betroffenen Wasserkörper zu erreichen. Darüber hinaus wird geprüft, inwieweit weitere Maßnahmen zur Reduzierung der Salzbelastungen möglich sind.

Uran-Bergbau

Seit mehr als 20 Jahren erfolgen umfangreiche Sanierungsmaßnahmen zur Verwahrung von Gruben, Halden und industriellen Absetzanlagen sowie die Behandlung der während und nach der Sanierung anfallenden kontaminierten Wässer. Diese Maßnahmen werden fortgesetzt. Die Wasserbehandlungsanlagen in Ronneburg und Seelingstädt werden optimiert, um die Uran und Schwermetallbelastungen weiter zu reduzieren. Trotz der umfangreichen Sanierungsarbeiten werden die Zielvorgaben für einen guten Zustand in den betroffenen Oberflächenwasserkörpern in Thüringen noch nicht erreicht.

Aufgrund der bereits dargelegten Überlagerung des Wismut-Uranbergbaus mit dem sonstigen Altbergbau des Erzgebirges und des Erzgebirgsvorlandes ist auch für die betroffenen sächsischen Wasserkörper nicht zu erwarten, dass sie in absehbarer Zeit den guten Zustand erreichen.

Sonstiger Erzaltbergbau

Vertiefende Untersuchungen konzeptioneller Art zu geeigneten Maßnahmen und Maßnahmenvarianten zur Reduzierung der Schadstoffeintrages aus dem Bereich des sonstigen Erzaltbergbaus waren Gegenstand des Pilotprojektes „Frachtreduzierung Schlüsselstollen“ (Sachsen-Anhalt). Im Ergebnis wurden / werden unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Gewässereigenschaften, die infolge der historischen menschlichen Tätigkeiten nicht zu vermeiden sind, folgende Maßnahmen zur Verringerung der Auswirkungen des historischen Bergbaus und zur Erreichung des bestmöglichen ökologischen und chemischen Zustandes zur Durchführung empfohlen:

- Reduktion der Sauerstoffzufuhr und der Schwermetallfrachten im Rahmen der Bergbauverwahrung,
- Umsetzung/Weiterführung der Reduktion des sedimentgebundenen Transportes durch Errichtung einer Sedimentfalle am Stollenmundloch,
- Aktive Aufrechterhaltung der hydraulischen Entlastung der Mansfelder Mulde durch den Schlüsselstollen (Unterhaltung, Wartung).

Die genannten Maßnahmen werden zumindest teilweise bereits umgesetzt und auch im zweiten Bewirtschaftungszeitraum fortgeführt, um den bestmöglichen Zustand bzw. das bestmögliche ökologische Potenzial der vom historischen Erzbergbau betroffenen Wasser-



körper zu erreichen. Für andere Gebiete, z.B. für Wasserkörper im Erzgebirgsraum, mussten zunächst Studien zur Priorisierung und Sachstandsermittlung sowie Arbeiten zur Verbesserung der Datengrundlagen durchgeführt werden. Diese Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen.

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 werden für die betroffenen drei Oberflächenwasserkörper in Thüringen weniger strenge Bewirtschaftungsziele in Anspruch genommen.



6 Herausforderungen

Braunkohlenbergbau

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

- Im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes 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. Die Fristverlängerungen sind vor dem Hintergrund des zwischenzeitlichen Kenntnisfortschritts oder in Richtung weniger strenger Ziele zu orientieren.
- In die wasser- und bergrechtlichen Verwaltungsverfahren für im zweiten Bewirtschaftungszeitraum möglicherweise anstehende Tagebauerweiterungen sind die Anforderungen der in deutsches Wasserrecht umgesetzten WRRL weiterhin einzubringen. Erforderliche Ausnahmeregelungen sind abzuleiten und zu begründen.

Zukünftig müssen die bereits bekannten Maßnahmen zur Verringerung der Bergbauauswirkungen optimiert und möglichst neue Maßnahmen oder Vorgehensweisen entwickelt werden. Derzeit werden im Rahmen des Projektes „Korrelation zwischen biologischen Qualitätskomponenten und allgemein chemisch-physikalischen Parametern“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) die Orientierungswerte für physikalisch-chemische Komponenten und deren fachlich begründete Aufnahme in die derzeit in Überarbeitung befindliche Oberflächengewässerverordnung geprüft. Hierfür wurde der Parameter Sulfat bereits herangezogen. Zusätzlich soll in einem weiteren Projekt der FGG Elbe auch ein biologisch wirksamer Orientierungswert für den Parameter Eisen abgeleitet werden. Anhand dieser Orientierungswerte können dann später die Auswirkungen von Eisen und Sulfat auf die mögliche Zielerreichung in den Oberflächenwasserkörpern nach WRRL eingeschätzt werden. Dabei ist allerdings immer davon auszugehen, dass festgestellte Defizite in der biologischen Besiedlung ein Resultat aller vorhandenen Belastungen sind, und eine Differenzierung in einzelne Anteile nur in Ansätzen möglich ist.

Kalibergbau

Für die vom aktiven und stillgelegten „inaktiven“ Kalibergbau betroffenen Grund- und Oberflächenwasserkörper ist für den zweiten Bewirtschaftungszeitraum zu prüfen, welche Ziele bis 2021 erreicht werden können oder ob auch weniger strenge Umweltziele in Betracht zu ziehen sind. Die Irreversibilität der in der Vergangenheit über einen langen Zeitraum realisierten erheblichen Salzwassereinträge in das Grundwasser und die Bedeutung der natürlichen Gegebenheiten bezüglich des notwendigen Zeitraums bis zur Erreichung einer Verbesserung im Grundwasser aber auch die deutlich bessere Kenntnis über die Auswirkungen auf



das Grundwasser und die Oberflächengewässer machen eine solche Betrachtung zwingend erforderlich.

Vor diesem Hintergrund stehen folgende Aufgaben an:

- In Vorbereitung des zweiten Bewirtschaftungsplanes ist es erforderlich und auch vorgesehen, die Zielerreichung zu überprüfen und soweit wie möglich zu konkretisieren und darzustellen. Leitparameter hierfür sind Chlorid, auch Kalium und Magnesium.
- Die Wahl von Fristverlängerungen und weniger strengen Zielen für die Wasserkörper ist hinsichtlich der Begründungen enger an der Richtlinie und an den bestehenden LAWA-Empfehlungen auszurichten.
- In die Verwaltungsverfahren für im zweiten Bewirtschaftungszeitraum anstehende Aktivitäten des Kalibergbaus sind die Anforderungen der in deutsches Wasserrecht umgesetzten WRRL einzubringen².
- Zukünftig müssen die bereits bekannten Maßnahmen zur Verringerung der Bergbauauswirkungen optimiert werden. Es ist zu prüfen, ob aus den vorliegenden Untersuchungen weitere Maßnahmen zur Reduzierung der Salzbelastungen in Oberflächen- und Grundwasser abgeleitet werden können.

Uran-Bergbau

Zur Verbesserung des Wassermanagements der Wismut GmbH im Einzugsgebiet der Weißen Elster sind Maßnahmen vorgesehen, um die Sulfat- und Uranemissionen zu verringern. Darüber hinaus sind Untersuchungen zur Verbesserung der Uran- und Sulfatabtrennung erforderlich. Nach derzeitigem Kenntnisstand und den durchgeführten Prognosen werden in drei Oberflächenwasserkörpern die Bewirtschaftungsziele guter Zustand bis 2027 nicht erreicht. Aus diesem Grund werden hierfür weniger strenge Bewirtschaftungsziele in Anspruch genommen. Nach Vorlage der Untersuchungsergebnisse sind die festgelegten weniger strengen Bewirtschaftungsziele zu prüfen und ggf. anzupassen.

In Sachsen müssen für die Wasserkörper im Erzgebirgs- und Vorerzgebirgsraum weitere Untersuchungen erfolgen. Ziel ist es, Belastungsursachen zu identifizieren und zu prüfen, ob und wenn ja, welche Maßnahmen möglich sind, welcher Erfolg zu erwarten ist und inwieweit der gute Zustand jemals erreicht werden kann. Für die Grube Königstein liegt der Schwerpunkt darin, in den laufenden Verwaltungsverfahren zur finalen Flutung solche Festlegungen zu treffen, die die Umweltauswirkungen minimieren und den Zustand des zugehörigen Grundwasserkörpers nicht verschlechtern.

Sonstiger Erzaltbergbau

Speziell bezogen auf den Bereich des ehemaligen Kupferschieferbergbaus in Sachsen-Anhalt (= Sonstiger Erzaltbergbau) sind Maßnahmen zur Reduzierung des Schadstoffeintrages in die Oberflächengewässer geprüft worden. Nach derzeitigem Kenntnisstand und den

² Betrifft ausschließlich den aktiven Kalibergbau.



durchgeführten Prognosen werden jedoch in einem Oberflächenwasserkörper in diesem Bereich die WRRL-Ziele der auch in Zukunft nicht erreicht. Auf Grund dessen müssen für diesen Wasserkörper weniger strenge Bewirtschaftungsziele in Anspruch genommen, begründet und konkretisiert werden. In Vorbereitung des dritten Bewirtschaftungsplanes ist es erforderlich und auch vorgesehen, die weniger strengen Ziele zu überprüfen.

Für weitere 6 durch den sonstigen Erzaltbergbau beeinflusste Oberflächenwasserkörper in Sachsen-Anhalt sowie für die davon vermutlich betroffenen Oberflächen- und Grundwasserkörper in Sachsen, in denen das Bewirtschaftungsziel guter Zustand nicht erreicht wird, muss eine Fristverlängerung zunächst bis 2021 in Anspruch genommen werden. Hier müssen auch zukünftig bereits bekannte Maßnahmen zur Verringerung der Bergbauauswirkungen optimiert und neue Maßnahmen entwickelt werden. Insbesondere für diffus belastetes Grundwasser aber auch für die belasteten Oberflächenwasserkörper erscheint es derzeit fraglich, ob überhaupt, und wenn ja, welche Maßnahmen entwickelt und durchgeführt werden können. Auf den Erkenntnissen aufbauend zukünftige Festlegung abweichender Bewirtschaftungsziele (§ 30 WHG) zu prüfen.

Schieferbergbau

Es gibt derzeit keine Maßnahmen, mit denen der gute ökologische Zustand gesichert erreicht werden kann.



Literatur

FGG Elbe (2009a): Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe

(<http://www.fgg-elbe.de/interaktiver-bericht.133/berichte-nach-art-13.html>)

FGG Elbe (2009b): Anhörungsdokument zu den wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen in der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG-Elbe) im 1. WRRL-Bewirtschaftungszeitraum

(<http://www.fgg-elbe.de/anhoerung/wasserbewirtschaftungsfragen.html>)

Anhang 5-2 des Bewirtschaftungsplans der FGG Elbe: Liste der Umweltziele für Oberflächengewässer und Grundwasser FGG Elbe (2009):

(<http://www.fgg-elbe.de/hintergrundinformationen.html>)

FGG Elbe (2013): Sedimentmanagementkonzept der FGG Elbe; Hintergrundinformation zum 2. Bewirtschaftungsplan

(<http://www.fgg-elbe.de/hintergrundinformationen.html>)

FGG Elbe (2014a): Anhörungsdokument zu den wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen in der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG-Elbe) im 2. WRRL-Bewirtschaftungszeitraum

(<http://www.fgg-elbe.de/anhoerung/wasserbewirtschaftungsfragen-2014.html>)

FGG Elbe (2014b): Hintergrunddokument zur wichtigen Wasserbewirtschaftungsfrage "Reduktion der signifikanten stofflichen Belastungen aus Nähr- und Schadstoffen - Teilaspekt Schadstoffe", Hintergrundinformation zum 2. Bewirtschaftungsplan

(<http://www.fgg-elbe.de/hintergrundinformationen.html>)

FGG Elbe (2015): Anhang 5-4 des Bewirtschaftungsplans der FGG Elbe: Begründungen für die Inanspruchnahme von Ausnahmen (ohne Fristverlängerung) FGG Elbe (2014):

(<http://www.fgg-elbe.de/hintergrundinformationen.html>)

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)