



**Begründung für „Ausnahmen“ von  
Bewirtschaftungszielen, -fristen,  
und -anforderungen für die im  
deutschen Teil der  
Flussgebietseinheiten Elbe und Oder  
durch den Braunkohlenbergbau und den  
Sanierungsbergbau beeinflussten  
Grundwasserkörper in Übereinstimmung  
mit der EG-Wasserrahmenrichtlinie**

**Herausgeber**

**Geschäftsstelle der Flussgebietsgemeinschaft Elbe**



**Inhaltsverzeichnis**

Vorbemerkungen.....2

1 Regionale Situation .....2

2 Bewirtschaftungsziele für das Grundwasser .....5

3 Ausnahmen von den Bewirtschaftungszielen für den mengenmäßigen Zustand des Grundwassers.....5

3.1 Abweichung von den mengenmäßigen Bewirtschaftungszielen für das Grundwasser .....5

3.2 Begründung einer Ausnahme von den mengenmäßigen Zielen der Grundwasserbewirtschaftung .....7

3.2.1 Erläuterungen für das Vorliegen der Voraussetzungen des § 47 Abs. 3 Satz 2 in Verbindung mit § 30 Satz 1 Nr. 2 WHG (§ 25d Abs. 1 Nr. 2 WHG a. F.) (bzw. auch des § 47 Abs. 3 Satz 1 in Verbindung mit § 31 Abs. 2 Nr. 2 WHG (§ 25d Abs. 3 Nr. 1 WHG a. F.) ..9

3.2.2 Erläuterungen für das Vorliegen der Voraussetzungen des § 47 Abs. 3 Satz 2 WHG in Verbindung mit § 30 Satz 1 Nr. 1 WHG (§ 25 d Abs. 1 Nr. 1 WHG a. F.) (bzw. auch des § 47 Abs. 3 Satz 1 WHG in Verbindung mit § 31 Abs. 2 Nr. 3 WHG (§ 25 d Abs. 3 Nr. 2 WHG a. F.): ..... 14

3.2.3 Erläuterungen für das Vorliegen der Voraussetzungen des § 47 Abs. 3 Satz 2 WHG in Verbindung mit § 30 Satz 1 Nr. 4 WHG (§ 25d Abs. 1 Nr. 4 WHG a. F.) (bzw. auch des § 47 Abs. 3 Satz 1 WHG in Verbindung mit § 31 Abs. 2 Nr. 4 WHG (§ 25d Abs. 3 Nr. 3 WHG a. F.)..... 16

3.2.3.1 Mögliche Maßnahmen..... 17

3.2.3.2 Typisierung der Grundwasserkörper.....23

4 Ausnahmen von den Bewirtschaftungszielen für den chemischen Zustand des Grundwassers 26

4.1 Abweichungen von den chemischen Bewirtschaftungszielen für das Grundwasser .....26

4.2 Begründung einer Ausnahme von den chemischen Zielen der Grundwasserbewirtschaftung .27

4.2.1 Erläuterungen für das Vorliegen der Voraussetzungen des § 47 Abs. 3 Satz 2 WHG in Verbindung mit § 30 Satz 1 Nr. 2 WHG (§ 25d Abs 1 Nr. 2. WHG a. F.) (bzw. auch des § 47 Abs. 3 Satz 1 WHG in Verbindung mit § 31 Abs. 2 Nr. 2 WHG (§ 25d Abs. 3 Nr. 1 WHG a. F.): .....29

4.2.2 Erläuterungen für das Vorliegen der Voraussetzungen des § 47 Abs. 3 Satz 2 WHG in Verbindung mit § 30 Satz 1 Nr. 1 WHG (§ 25d Abs. 1 Nr. 1 WHG a. F.) (bzw. auch des § 47 Abs. 3 Satz 1 WHG in Verbindung mit § 31 Abs. 2 Nr. 3 WHG (§ 25d Abs. 3 Nr. 2 WHG a. F.): .....29

4.2.3 Erläuterungen für das Vorliegen der Voraussetzungen des § 47 Abs. 3 Satz 2 WHG in Verbindung mit § 30 Satz 1 Nr. 4 WHG (§ 25d Abs. 1 Nr. 4 WHG a. F.) (bzw. auch des § 47 Abs. 3 Satz 1 WHG in Verbindung mit § 31 Abs. 2 Nr. 4 WHG (§ 25d Abs. 3 Nr. 3 WHG a. F.)..... 30

4.2.3.1 Mögliche Maßnahmen .....31

4.2.3.2 Typisierung der Grundwasserkörper.....36

5 Ableitung weniger strenger Umweltziele ..... 40

5.1 Weniger strenge Umweltziele für den mengenmäßigen Zustand .....41

5.2 Weniger strenge Umweltziele für den chemischen Zustand.....42

Literatur .....45

## Vorbemerkungen

In Nordrhein-Westfalen wurde eine Begründung für die Ausnahmen von den Umweltzielen der Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG, WRRL) für im Rheinischen Revier vom Braunkohleabbau betroffene Wasserkörper erarbeitet (NRW, 2008) und dankenswerterweise den gleichermaßen betroffenen Bundesländer Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Sachsen und Thüringen zur Verfügung gestellt. Auf Grund der rechtlichen und fachlichen Ähnlichkeiten konnten die entsprechenden Ausführungen für die Flussgebietseinheiten (FGE) Elbe und Oder zu großen Teilen übernommen sowie die Systematik der möglichen Maßnahmen und Grundwasserkörpertypen übertragen werden. Allerdings werden im vorliegenden Papier, anders als in NRW (2008), ausschließlich Aussagen zu Grundwasserkörpern getroffen.

Die Verweise auf rechtliche Grundlagen im folgenden Text beziehen sich auf das zum Zeitpunkt der Aktualisierung der Bewirtschaftungspläne 2015 geltende Wasserhaushaltsgesetz (WHG); die entsprechenden, zum Zeitpunkt der Aufstellung der Bewirtschaftungspläne 2009 geltenden Regelungen werden ergänzend in Klammer mit dem Zusatz „WHG a. F. (alte Fassung)“ aufgeführt. Die inhaltliche Aktualisierung sowie fachliche Konkretisierung erfolgte mit dem Dokument zu „Weniger strenge Bewirtschaftungszielen für die im deutschen Teil der Flussgebietseinheiten Elbe und Oder durch den Braunkohlenbergbau und den Sanierungsbergbau beeinflussten Grundwasserkörper“ (Stand: 17.10.2014).

## 1 Regionale Situation

Der deutsche Braunkohleabbau in den Einzugsgebieten von Elbe und Oder hat stellenweise bereits im vorletzten Jahrhundert begonnen. Er umfasst zwei räumlich getrennte Reviere: das Mitteldeutsche und das Lausitzer Revier. Das Mitteldeutsche Revier liegt ausschließlich im Elbe-, das Lausitzer Revier sowohl im Elbe- als auch Odereinzugsgebiet (FGE Elbe, FGE Oder). 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. Die Sanierung und Rekultivierung dieser Tagebaue obliegt dem bundeseigenen Unternehmen Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV).

*Tabelle 1: Eckpunkte der Tagebauplanungen im Mitteldeutschen und im Lausitzer Braunkohlerevier (nach: FGG Elbe 2005)*

Unternehmen	Tagebau	geplantes Abbauende	geplantes Flutungsende	
VEM	Cottbus-Nord	2015	2028/30	
	Jänschwalde	2020/25	2035/40	
	Welzow-Süd	genehmigtes Abbaufeld	ca. 2027/30	Flutungskonzept in Abhängigkeit von Weiterführung im Teilfeld II ca. 2055/60 bzw.
		noch nicht genehmigter Teilabschnitt II	2045	2070/75
	Nochten	genehmigtes Abbaufeld	2030/32	Flutungskonzept in Abhängigkeit von Weiterführung im Vorranggebiet ca. 2055/60
		noch nicht genehmigtes Vorranggebiet	2050/55	bzw. 2080/85
	Reichwalde (Weiterbetrieb ca. 2010)	ca. 2050/55	ca. 2075/80	
MIBRAG	Vereinigtes Schleenhain (Abbaufelder Schleenhain, Peres und Groitzscher Dreieck)	2040 (Schleenhain 2021, Peres 2032, Groitzscher Dreieck 2040)	2060 (Peres ca. 2051, Groitzscher Dreieck 2060)	
	Profen (Abbaufelder Süd/D1, Schwerzau und Domsen)	2035 (Süd/D1 2012, Schwerzau	2046 (Schwerzau 2036, Domsen 2046)	

		2021, Domsen 2035)	
	Zukunftsfeld Lützen	in Erkundung	
ROMONTA	Amsdorf	2025	ca. 2060

Derzeit gibt es noch acht aktive Tagebaue, die von den Unternehmen Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH (MIBRAG), Vattenfall Europe Mining AG (VEM) und ROMONTA GmbH auf Grundlage langfristiger Planungen und Genehmigungen betrieben werden (Tabelle 1). VEM plant zukünftig noch die Erschließung weiterer Tagebaue. MIBRAG untersucht die mögliche Erschließung eines weiteren Tagebaus. Die aktiven und die in der Sanierung/Rekultivierung (Sanierungsbergbau) befindlichen Tagebaue liegen in den Territorien mehrerer Bundesländer (Tabelle 2).

*Tabelle 2: Übersicht über Reviere, Bundesländer und Unternehmen*

Bundesland	Revier	Unternehmen		
Brandenburg	Lausitzer Revier	VEM		LMBV
Sachsen		Mitteldeutsches Revier	MIBRAG	
Sachsen-Anhalt				
Thüringen				

Vom Braunkohlebergbau berührt sind 41 Grundwasserkörper (GWK). Nicht in jedem Fall ist ihre gesamte Fläche vom Bergbau beeinflusst. Als bergbaubeeinflusste Grundwasserkörper werden die Grundwasserkörper bezeichnet, deren Grundwasserleiter auf Grund bergbaulich bedingter Eingriffe in den Grundwasser- und Stoffhaushalt [langzeitige und großräumige, bergbaubetriebsbedingte Grundwasser-Absenkung (> 1m) und/oder Auffüllung einer künstlichen Hohlform mit umgelagerten Sediment] in ihrer Struktur und ihrem Chemismus gegenüber dem natürlichen Zustand erheblichen Veränderungen ausgesetzt waren und sind. Der Einfluss des im Wesentlichen von Grundwasserwiederanstieg und geochemischen Umwandlungsprozessen geprägten Sanierungsbergbaus und des durch Grundwasserabsenkung gekennzeichneten aktiven Bergbaus überlagern sich räumlich und zeitlich.

*Tabelle 3: Übersicht über Anzahl und Fläche der vom Braunkohlebergbau betroffenen Grundwasserkörper*

	Mitteldeutsches Revier	Lausitzer Revier	
		FGE Elbe	FGE Oder
Anzahl der GWK	19	18	4
Fläche der GWK	≈ 7.600 km <sup>2</sup>	≈ 14.220 km <sup>2</sup>	≈ 680 km <sup>2</sup>

Nur 12 dieser Grundwasserkörper werden so maßgeblich vom Braunkohlenbergbau beeinflusst, dass sie die Umweltziele nicht erreichen und bergbaubedingt in den schlechten mengenmäßigen und/oder chemischen Zustand eingestuft werden mussten. Für diese Grundwasserkörper ist es auch erforderlich, Ausnahmeregelungen nach § 47 Abs. 3 WHG in Anspruch zu nehmen. Tabelle 4 gibt einen Überblick über die betroffenen GWK, auf die sich die Ausführungen der nachfolgenden Kapitel beziehen.

Tabelle 4: Maßgeblich vom Braunkohlebergbau beeinträchtigte Grundwasserkörper

GWK	SAL GW 051	SAL GW 059	VM 1-1	VM 2-2	SP 2-1	SP 3-1	SE 1-1	SE 4-1	HAV-MS-2	NE-MFB	NE 1-1	NE 4	
Name	Zeit-Weißenfelderplatte (Elster)	Weißelsterbeken mit Bergbaueinfluss	Lober-Leine	Strengbach	Niesky	Lohsa-Nochten	Hoyerswerda	Schwarze Elster	Mittlere Spree	Muskauer Faltenbogen	Muskauer Heide	Lausitzer Neiße B	
Flussgebietseinheit	Elbe	Elbe	Elbe	Elbe	Elbe	Elbe	Elbe	Elbe	Elbe	Oder	Oder	Oder	
Fläche in km <sup>2</sup>	111	705	340	84	501	398	124	1.699	1.748	72	195	349	
betroffenes BK-Unternehmen	MIBRAG	MIBRAG, LMBV	LMBV	LMBV	VEM, LMBV	VEM, LMBV	LMBV	VEM, LMBV	VEM, LMBV	VEM, LMBV	VEM	VEM, LMBV	
betroffenes Bundesland	ST	TH, SN, ST	SN	SN, ST	SN	BB, SN	BB, SN	BB, SN	BB	BB, SN	SN	BB, SN	
federführendes Bundesland	ST	SN	SN	SN	SN	SN	SN	BB	BB	SN	SN	BB	
Beeinflussung durch	Tgb. Profen	Sanierungsbergbau, Tgb. Vereinigtes Schlehnhain, Tgb. Profen	Sanierungsbergbau	Sanierungsbergbau	Sanierungsbergbau, Tgb. Reichwalde	Sanierungsbergbau, Tgb. Nochten, Tgb. Reichwalde	Sanierungsbergbau	Sanierungsbergbau, Tgb. Welzow Süd	Sanierungsbergbau, Tgb. Cottbus, Tgb. Welzow, Tgb. Jänschwalde	Sanierungsbergbau, Braunkohlealtbergbau, Tgb. Nochten	Tgb. Nochten, Tgb. Reichwalde	Sanierungsbergbau, Tgb. Jänschwalde	
Zustand / Ausnahmen	Zustand Menge	schlecht	gut	gut	gut	schlecht	schlecht	gut	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	
	Zielerreichung Menge	nein	ja	ja	ja	nein	nein	ja	nein	nein	ja	nein	
	Ausnahmeregelung Menge*	5-1	nein	nein	nein	5-1	5-1	nein	5-1	5-1	4	5-1	
	Zustand Chemie	schlecht (Nitrat)	schlecht (Sulfat u.a.)	schlecht (Sulfat u.a.)	schlecht (Sulfat u.a.)	schlecht (Sulfat u.a.)	schlecht (Sulfat u.a.)	schlecht (Sulfat u.a.)	schlecht (Sulfat u.a.)	schlecht (Sulfat u.a.)	schlecht (Sulfat)	schlecht (Sulfat)	schlecht (Sulfat u.a.)
	Zielerreichung Chemie	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
	Ausnahmeregelung Chemie*	4	5-1	5-1	5-1	5-1	5-1	5-1	5-1	5-1	5-1	5-1	5-1

\* 5-1: Weniger strenge Umweltziele wegen fehlender technischer Machbarkeit; 4: Fristverlängerung

## **2 Bewirtschaftungsziele für das Grundwasser**

Nach § 47 Abs. 1 WHG (§ 33a Abs. 1 WHG a. F.) ist das Grundwasser so zu bewirtschaften, dass

- eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und 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 werden; zu einem guten mengenmäßigen Zustand gehört insbesondere ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung.

## **3 Ausnahmen von den Bewirtschaftungszielen für den mengenmäßigen Zustand des Grundwassers**

### **3.1 Abweichung von den mengenmäßigen Bewirtschaftungszielen für das Grundwasser**

Die Sumpfungmaßnahmen für den Braunkohlenbergbau stellen für die betroffenen Grundwasserkörper eine Entnahme aus dem statischen Grundwasservorrat dar.

Dies führt zu einer Abweichung von den Bewirtschaftungszielen für das Grundwasser in der Weise, dass sich zum einen eine nachteilige Veränderung des mengenmäßigen Zustandes des Grundwassers im Bereich des sogenannten Sumpfungstrichters um den entwässerten Tagebau herum ergibt und zum anderen ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung nicht gewährleistet werden kann.

Vielmehr treten infolge der Sumpfung folgende wesentliche Auswirkungen auf den Zustand des Grundwassers in den verschiedenen Grundwasserstockwerken auf:

### **Räumliche Ausdehnung der Grundwasserabsenkung**

Es erfolgen sowohl Grundwasserentnahmen aus den Grundwasserleitern oberhalb als auch aus den tieferen Grundwasserleitern unterhalb des Kohleflözes. Bei ungespannten Grundwasserleitern erfolgt hierdurch eine Absenkung des Grundwasserspiegels, bei gespannten Grundwasserleitern (insbesondere in den tieferen Schichten) eine Absenkung der Grundwasserdruckfläche. Die Reduzierung des Drucks in den unteren Grundwasserleitern korreliert mit der Tiefenlage des Flözes, in den oberen Grundwasserleitern wird das Grundwasser im unmittelbaren Tagebaubereich bis auf die Unterkante des Grundwasserleiters abgesenkt. Die Grundwasserabsenkung bleibt auf Grund der Fließeigenschaften des Grundwassers nicht auf die unmittelbaren Sumpfungsbereiche beschränkt, sondern reicht je nach hydrogeologischen Gegebenheiten teilweise deutlich über die Sumpfungsbereiche hinaus. Auf Grund der heterogenen Struktur und Wechselfolge von Grundwasserleitern und –nichtleitern sowie diverser Verwerfungen und Rinnenbildungen nimmt die Grundwasserabsenkung nicht gleichmäßig vom Tagebau ausgehend ab. Infolge hydraulische Kurzschlüsse zwischen verschiedenen Grundwasserleitern können sowohl lokale als auch weiträumige Absenkungen auftreten.

## **Zeitliche Entwicklung der Grundwasserabsenkung**

Die großräumige Grundwasserabsenkung für die Braunkohlentagebaue ist – auch in Relation zu den bei der WRRL vorgesehenen Zeiträumen - längerfristig angelegt. Sie hat bereichsweise bereits Mitte des vorletzten Jahrhunderts begonnen und wird – auf Grund der voraussichtlichen Laufzeit der Tagebaue – noch einige Jahrzehnte anhalten. Bedingt durch das räumliche Fortschreiten der Tagebaue und neu aufzuschließende Tagebaufelder (siehe Tabelle 1 in Kapitel 1) werden auch einige bislang noch unbeeinflusste Gebiete von der Grundwasserabsenkung betroffen sein. Im Gegenzug finden in den Sanierungstagebauen der LMBV sowie im rückwärtigen Bereich der aktiven Tagebaue bereits wieder ein Grundwasserwiederanstieg statt. Insgesamt wird es jedoch nach dem Ende zumindest der aktiven Tagebaue noch Jahrzehnte dauern, bis im Grundwasser wieder ein sich weitestgehend selbst regulierender Wasserhaushalt erreicht wird. Im Einflussbereich von Kippen, Bergbaufolgeseen und verlegten Fließgewässern werden dabei auch dauerhaft veränderte Grundwasserstände entstehen.

So behindern z.B. quer zur Grundwasserfließrichtung orientierte Kippen auf Grund ihrer i.d.R. geringen Durchlässigkeiten den lateralen Grundwasserstrom. Wegen ungünstiger Versickerungseigenschaften auf Kippen stellen sich häufig Gebiete mit flurnahen Grundwasserständen ein. Außerdem muss durch die Schaffung geregelter Überläufe der Bergbaufolgeseen zu Vorflutern nicht selten ein leichtes Wasserdefizit gegenüber dem vorbergbaulichen Zustand in Kauf genommen werden, um im Zuge des Grundwasserwiederanstiege die Vernässung von bebauten Gebieten bzw. Infrastruktur/Medien zu verhindern bzw. abzumildern.

## **Betroffene Grundwasserkörper**

Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die Grundwasserkörper, für die derzeit prognostiziert wird, dass sie bedingt durch die Sumpfungsmaßnahmen vor allem für die Braunkohlegewinnung und nur anfänglich auch für die Tagebausanierung im Jahr 2015 und auch bis 2027 und darüber hinaus keinen guten mengenmäßigen Zustand erreichen werden. Es handelt sich um die Grundwasserkörper SAL GW 051, SP 2-1, SP 3-1, SE 4-1 und HAV-MS-2 in der FGE Elbe sowie NE 1-1 und NE 4 in der FGE Oder. Diese Grundwasserkörper befinden sich bereits heute in keinem guten mengenmäßigen Zustand (Tabelle 4). Für sechs dieser GWK war schon in der Bestandsaufnahme nach WRRL (FGG Elbe 2005) eingeschätzt worden, dass Ausnahmeregelungen hinsichtlich des mengenmäßigen Zustands in Anspruch genommen werden müssen.

Der Grundwasserkörper SAL GW 059 (FGE Elbe) wird neben dem Sanierungsbergbau auch vom aktiven Bergbau der MIBRAG beeinflusst. Auf Grund der geologischen Situation kann die Grundwasserabsenkung aber jetzt und auch bei Fortschreiten der Tagebaue nach gegenwärtiger Einschätzung so begrenzt werden, dass der gute mengenmäßige Zustand erhalten bleibt.

Die Grundwasserkörper VM 1-1, VM 2-2 und SE 1-1 in der FGE Elbe konnten auf Grund des bereits fortschreitenden Grundwasserwiederanstiegs in den guten mengenmäßigen Zustand eingestuft werden.

Die Unterschiede in der räumlichen Ausdehnung der sumpfungsbeeinflussten Bereiche zu den Grundwasserkörperabgrenzungen sind einerseits dadurch bedingt, dass die Grundwasserabsenkung bereichsweise bereits vor einigen Jahrzehnten stattgefunden hat und mittlerweile die Wasserkörperbilanz wieder positiv ist (Grundwasserwiederanstieg s.o.). Andererseits kann aber auch die vor allem hydrogeologisch geprägte Ausgrenzung der Grundwasserkörper die zeitabhängige Änderung der Hydrodynamik nicht abbilden.

## **Einflüsse auf grundwasserabhängige Landökosysteme und Oberflächengewässer**

Von der bergbaubedingten Grundwasserabsenkung können grundsätzlich auch grundwasserabhängige Landökosysteme und Oberflächengewässer betroffen sein. In der Regel kön-

nen erhebliche Beeinträchtigungen auf diese schützenswerten Bereiche jedoch durch entsprechende Gegenmaßnahmen vermieden werden. Hiervon abweichende Einzelfälle werden, wie die Gegenmaßnahmen selbst, in Abschnitt 3.2.3 behandelt.

### **3.2 Begründung einer Ausnahme von den mengenmäßigen Zielen der Grundwasserbewirtschaftung**

Eine Ausnahme von den Bewirtschaftungszielen für den mengenmäßigen Grundwasserzustand kommt für die vorhandenen, auf Grund der Grundwasserabsenkung für die laufende Braunkohlegewinnung erfolgten Beeinträchtigungen der Bewirtschaftungsziele für das Grundwasser zunächst nach § 47 Abs. 3 Satz 2 WHG (§ 33 a Abs. 4 Satz 3 WHG a. F.) unter den Voraussetzungen des § 30 Satz 1 Nrn. 1 bis 4 WHG (§ 25 d Abs. 1 Nrn. 1 - 4 WHG a. F.) in Betracht.

Danach kann von den Zielen des § 47 Abs. 1 Nr. 3 WHG (§ 33a Abs. 1 Nr. 3 und 4 WHG a. F.), ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung zu gewährleisten, und einen guten mengenmäßigen und chemischen Zustand des Grundwassers zu erhalten oder bis 2015 zu erreichen, abgewichen werden und es können weniger strenge Bewirtschaftungsziele festgelegt werden, wenn folgende Voraussetzungen gegeben sind:

- das Grundwasser ist durch menschliche Tätigkeiten so beeinträchtigt oder seine natürlichen Gegebenheiten sind 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 Zustandes des Grundwassers werden vermieden und
- unter Berücksichtigung der Auswirkungen, die infolge der Art der menschlichen Tätigkeiten oder der Grundwasserbeschaffenheit nicht zu vermeiden waren, wird der bestmögliche mengenmäßige und chemische Zustand erreicht.

Diese Voraussetzungen sind im Hinblick auf die Nrn. 1, 2 und 4 des § 30 Satz 1 WHG (§ 25d Abs. 1 WHG a. F.) bei der Grundwasserabsenkung für die Braunkohlegewinnung - wie im Folgenden unter 3.2.1 - 3.2.3 dargelegt - gegeben. Im Hinblick auf die Voraussetzung Nr. 3 des § 30 Satz 1 WHG (§ 25d Abs. 1 WHG a. F.) (Vermeidung weiterer Verschlechterungen) ist anzumerken, dass alle Grundwasserkörper, die vom Fortschritt der Abbautätigkeiten in der Zukunft betroffen sind, bereits in den schlechten mengenmäßigen Zustand eingestuft wurden, so dass keine weitere Zustandsverschlechterung auftreten wird. Eine Ausnahme bilden die GWK SAL GW 014 und SAL GW 016. Für diese Grundwasserkörper wird eine Beeinflussung durch das Zukunftsfeld Lützen erwartet, das noch erkundet wird (vgl. Tabelle 1). Beide GWK befinden sich im guten mengenmäßigen Zustand. Die Belange der Wasserrahmenrichtlinie werden in den Zulassungs- und Genehmigungsverfahren berücksichtigt und je nach Verfahrensstand in den zweiten Bewirtschaftungsplan einfließen.

Vor diesem Hintergrund muss festgehalten werden, dass bis zum Zeitpunkt des Jahres 2015, der für die Zielerreichung eines guten Zustands für das Grundwasser grundsätzlich maßgebend ist, und auch darüber hinaus untrennbar sowohl bereits angelegte Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt als auch neue Auswirkungen auf Grund neuer Veränderungen und neuer Eingriffe in den Grundwasserhaushalt unvermeidbar sind, um eine sichere und preiswerte Energieversorgung durch die Gewinnung und Verstromung von Braunkohle zu gewährleisten. Auch kann schon aus heutiger Sicht und unter Berücksichtigung der be-

reits genehmigten Braunkohleabbaufelder bzw. Tagebaue prognostiziert werden, dass der gute Zustand auch 2027 nicht erreicht werden kann. Dies betrifft zum einen die derzeit bereits in einem schlechten mengenmäßigen Zustand befindlichen Grundwasserkörper. Auf Grund der bereits vorhandenen Grundwasserabsenkungen kann sich die Einstufung dieses Zustands im Sinne des Anhangs V, Kapitel 2.2.4., zur WRRL nicht negativ verändern, ggf. ist aber zumindest in Teilbereichen eine Veränderung im Sinne des Erreichens einer positiven Grundwasserbilanz möglich. Dagegen wird derzeit ausgeschlossen, dass zukünftig auf Grund neuer Veränderungen infolge des Fortschreitens der Tagebaue und der damit verbundenen fortschreitenden Grundwasserabsenkung noch weitere Grundwasserkörper in einen schlechten Zustand eingestuft werden müssen. In diesem Zusammenhang ist auf die Problematik des Grundwasserkörpers NE-MFB hinzuweisen. Für den Grundwasserkörper NE-MFB wird zunächst die Ausnahmeregelung „Fristverlängerung“ gemäß Art. 4 Abs. 4 WRRL in Anspruch genommen, da gegenwärtig noch kein eindeutiger Bezug zwischen sinkenden Grundwasserständen und angrenzendem Tagebaubetrieb Nochten hergestellt werden kann. Grundlegend gilt, dass alle geeigneten Maßnahmen eingesetzt werden, um die Auswirkungen der unvermeidlichen Grundwasserabsenkung zu minimieren. Des Weiteren wurden die Grundwasserkörper schon unter Beachtung der prognostizierten Auswirkungen ausgewiesen, auch wenn die Grundwasserkörper-Grenzen naturgemäß nicht identisch mit der sich zeitlich verändernden Begrenzungslinie des Sumpfungseinflusses sein können.

Für die angesprochenen neuen Veränderungen infolge neuer Aktivitäten zur Braunkohlegewinnung im Zuge der dynamischen Entwicklung der Braunkohletagebaue greift daher zumindest auch § 47 Abs. 3 Satz 1 in Verbindung mit § 31 Abs. 2 Nrn. 1 bis 4 WHG (§ 33a Abs. 4 Satz 2 WHG in Verbindung mit § 25d Abs. 3 Nrn. 1 - 3 WHG a. F.) (entsprechend Artikel 4 Abs. 7 der WRRL). Eine Ausnahme von den Bewirtschaftungszielen für den Grundwasserzustand kann nach § 47 Abs. 3 Satz 1 (§ 33a Abs. 4 Satz 2 WHG a. F.) unter den Voraussetzungen des § 31 Abs. 2 Nrn. 1 bis 4 WHG (§ 25 d Abs. 3 Nrn. 1 bis 3 WHG a. F.) zugelassen werden, wenn der Grundwasserstand oder die physischen Gewässereigenschaften verändert werden und folgende Voraussetzungen gegeben sind:

- die Gründe für die Veränderung sind von übergeordnetem öffentlichen Interesse oder der Nutzen, den die Erreichung der Bewirtschaftungsziele für die Umwelt und die Allgemeinheit hat, wird durch den Nutzen der neuen Veränderung für die Gesundheit oder Sicherheit des Menschen oder für die nachhaltige Entwicklung übertroffen,
- die Ziele, die mit den Veränderungen des Gewässers verfolgt werden, können nicht mit anderen geeigneten Maßnahmen erreicht werden, die wesentlich geringere nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt haben, technisch durchführbar und nicht mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden sind und
- alle praktisch geeigneten Maßnahmen ergriffen werden, um die nachteiligen Auswirkungen auf den Zustand der Gewässer zu verringern.

Die folgenden Ausführungen gehen daher sowohl auf das Vorliegen der Voraussetzungen des § 30 Satz 1 Nrn. 1 bis 4 WHG (§ 25d Abs. 1 Nrn. 1 - 4 WHG a. F.) in Verbindung mit § 47 Abs. 3 Satz 2 WHG (§ 33a Abs. 4 Satz 3 WHG a. F.), der für den mengenmäßigen Zustand für den ersten Bewirtschaftungsplanzyklus in Anspruch genommenen Ausnahmeregelung „weniger strenge Bewirtschaftungsziele“, als auch auf das Vorliegen der Voraussetzungen des § 31 Abs. 2 Nrn. 1 bis 4 WHG (§ 25d Abs. 3 Nrn. 1 bis 3 WHG a. F.) in Verbindung mit § 47 Abs. 3 Satz 1 WHG (§ 33a Abs. 4 Satz 2 WHG a. F.) ein, die zunächst nicht in Anspruch genommen werden. Dabei werden zur Vermeidung von Wiederholungen wegen der inhaltlichen Gleichartigkeit einiger Voraussetzungen von § 30 Satz 1 und § 31 Abs. 2 WHG (§ 25d Abs. 1 und Abs. 3 WHG a. F.) diese hier teilweise gemeinsam abgehandelt.

### **3.2.1 Erläuterungen für das Vorliegen der Voraussetzungen des § 47 Abs. 3 Satz 2 in Verbindung mit § 30 Satz 1 Nr. 2 WHG (§ 25d Abs. 1 Nr. 2 WHG a. F.) (bzw. auch des § 47 Abs. 3 Satz 1 in Verbindung mit § 31 Abs. 2 Nr. 2 WHG (§ 25d Abs. 3 Nr. 1 WHG a. F.))**

Die Gründe für die Veränderung des Grundwasserstands und damit für die Abweichung vom guten mengenmäßigen Zustand des Grundwassers sind von übergeordnetem öffentlichen Interesse; die ökologischen und sozioökonomischen Erfordernisse der Energiegewinnung aus Braunkohle und die damit notwendigerweise einhergehende Grundwasserabsenkung können nicht durch andere Maßnahmen erreicht werden, die wesentlich geringere nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt hätten und nicht mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden wären. Dies wird wie folgt begründet:

#### **Übergeordnetes öffentliches Interesse an der Braunkohlegewinnung und am Sanierungsbergbau**

Zweck des Bundesberggesetzes ist nach § 1 Ziff. 1 BBergG „zur Sicherstellung der Rohstoffversorgung das Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von Bodenschätzen unter Berücksichtigung ihrer Standortgebundenheit und des Lagerstättenschutzes zu ordnen und zu fördern“. Diese Zielsetzung bezieht sich darauf, die nationale Rohstoffversorgung zu sichern. Der Gesetzgeber hat in der Begründung zum Bundesberggesetz zu Recht folgendes festgestellt: "Bodenschätze gehören mit zu den lebenswichtigen Grundlagen einer Volkswirtschaft. Sie sind als Rohstoff und Betriebsmittel für weite Bereiche unserer wirtschaftlichen Produktion unentbehrlich." Die Sicherheit der Rohstoffversorgung, die durch einen Teil der vom Gesetz erfassten Bodenschätze, zu dem auch die Braunkohle gehört, gewährleistet wird, gilt heute unbestritten als ein Gemeinschaftsinteresse höchsten Ranges. Die ständige Verfügbarkeit ausreichender Rohstoffmengen ist eine entscheidende Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit der gesamten Wirtschaft. Es handelt sich hier um ein von der jeweiligen Politik des Gemeinwesens unabhängiges „absolutes“ Gemeinschaftsgut (Boldt/Weller, BBergG, Kommentar, 1984, § 1 Rdnr. 1).

Ebenfalls heranzuziehen ist das Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz - EnWG). Die Zielvorgaben des § 1 EnWG sind, eine möglichst sichere, preisgünstige und umweltverträgliche Versorgung mit Elektrizität (und Gas) im Interesse der Allgemeinheit zu gewährleisten. Diese energiepolitische Zieltrias lässt im Hinblick auf die Elektrizitätsversorgung eine energiepolitische Ausrichtung zu, bei der neben Energieträgern wie Kernenergie, Steinkohle, Gas und regenerativen Energieträgern gerade auch die in Deutschland verfügbare Braunkohle im Interesse der Sicherheit und Preisgünstigkeit der Energieversorgung weiterhin ihren Platz im "Energimix" behalten wird. Für die in § 1 EnWG aufgeführten gesetzlichen Ziele ist eine Rangfolge nicht festgelegt.

Die Gewinnung von Braunkohle liegt sowohl mit Blick auf § 1 Ziff. 1 BBergG (Sicherung der Rohstoffversorgung) als auch mit Blick auf § 1 EnWG (sichere und preisgünstige Energieversorgung) im übergeordneten öffentlichen Interesse.

Auch der Sanierungsbergbau wird im übergeordneten öffentlichen Interesse durchgeführt. Die übergeordneten öffentlichen Interessen an den mit der Bergbausanierung zwangsläufig verbundenen Veränderungen des Grundwasserstandes und den damit im Zusammenhang stehenden Fließgewässern kommen in der regionalplanerischen Bedeutung der Maßnahmen zum Ausdruck. Die Wiederherstellung des Wasserhaushaltes ist ein wichtiges Element der Maßnahmen, um die vom früheren jahrzehntelangen Braunkohlenbergbau nach seiner Stilllegung hinterlassenen Bergbauflächen wieder nutzbar zu machen. Soweit diese Maßnahmen regionalplanerische Bedeutung haben, wurden sie in Sanierungsrahmenplänen (gem. § 5 SächsLPIG) bzw. in regionalen Teilgebietsentwicklungsplänen (gem. § 8 LPIG Sachsen-Anhalt) oder in Braunkohlen- und Sanierungsplänen (gem. § 12 ff. BbgRegBkPIG) behandelt und bestimmen die Ziele und Grundsätze der Raumordnung und Landesplanung maßgeblich. In den Raumordnungsplanverfahren wurden die unterschiedlichen Anforderungen an den Raum aufeinander abgestimmt und die auf der jeweiligen Planungsebene auftretenden

Konflikte ausgeglichen. In den Verfahren wurden alle Träger öffentlicher Belange beteiligt. Zum Zwecke der Anhörung der Öffentlichkeit wurden die Entwürfe öffentlich bekannt gemacht und durch rechtlich festgelegte Gremien und Verfahren in den Jahren 1990 – 2008 bestätigt / für verbindlich erklärt. Für die festgelegten Ziele der Raumordnung gelten insbesondere für alle Behörden die Zielbeachtungs- und Zielberücksichtigungspflichten des § 4 ROG, aufgenommen in § 82 Abs. 1 Satz 2 WHG (§ 36 Abs. 1 Satz 2 WHG a. F.) (Maßnahmenprogramm).

Diese Verfahrensweise zu den speziell auf den Sanierungsbergbau abgestimmten Plänen und den darin festgelegten Zielen dokumentiert das öffentliche Interesse an der Sanierung und Flutung der ehemaligen Braunkohlentagebaue.

## Sicherung der Rohstoffversorgung

Der Primärenergieverbrauch in Deutschland setzte sich im Jahre 2009 wie folgt zusammen (Quelle: [www.ag-energiebilanzen.de](http://www.ag-energiebilanzen.de), 07/2009; Vorjahr in Klammern):

Steinkohle:	11,1 (13,2) %	Braunkohle:	11,6 (11,0) %
Erdöl:	35,8 (33,2) %	Erdgas:	23,3 (24,7) %
Kernenergie:	11,5 (11,8) %	Erneuerbare Energien:	6,6 ( 6,2) %
Sonstige:	0,1 (-0,1) %		

Die Nettoimportrate der in Deutschland zur Verbrauchsdeckung eingesetzten Primärenergieträger lag 2007 bei 71,2 %. Differenziert nach den einzelnen Energieträgern verteilen sich die Importe wie folgt (Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Statistik der Kohlenwirtschaft, Bundesverband Braunkohle, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Mineralölwirtschaftsverband. Entnommen: Energiedaten BMWi 2008, Stand: 10.10.2008; Vorjahr in Klammern)

Steinkohle:	67,2 (66,7) %	Braunkohle:	-1,0 (-1,0) %
Erdöl:	94,3 (98,8) %	Erdgas:	83,1 (83,6) %
Kernenergie:	100,0 (100,0) %		

Damit ist die Braunkohle (neben regenerativen Energieträgern) der einzige in Deutschland eingesetzte Primärenergieträger, der vollständig aus inländischer Gewinnung und damit frei von jeglichen Verfügbarkeits- und Preisrisiken der Importmärkte zur Verfügung steht. Für alle übrigen fossilen Energieträger wird in Zukunft die Importabhängigkeit wachsen, da zum einen die Steinkohlegewinnung in Deutschland im Jahre 2018 wegen des Auslaufens staatlicher Kohlehilfen beendet sein wird, zum anderen verringert sich die inländische Darbietung an Erdöl und Erdgas. Die gesamten Braunkohlenvorkommen in Deutschland belaufen sich dagegen auf etwa 77 Mrd. t. Davon sind nach heutigem Stand der Tagebautechnik und der Energiepreise – bezogen auf eine international festgelegte Definition zur Bewertung von Lagerstätten – etwa 41 Mrd. t als gewinnbar klassifiziert. In genehmigten und erschlossenen Tagebauen sind etwa 6,3 Mrd. t verfügbar. Bei Annahme gleichbleibender Förderung von 175 Mio. t wie im Jahre 2008 würden zukünftig die gewinnbaren Vorkommen über 200 Jahre reichen.

In der energiewirtschaftlichen Referenzprognose des Energiewirtschaftlichen Instituts an der Universität zu Köln (EWI) und der Prognos AG mit dem Titel „Die Entwicklung der Energiemärkte bis zum Jahre 2030“, veröffentlicht in 2005, wird dargelegt, dass sich die Struktur des Primärenergieverbrauchs im Prognosezeitraum erheblich verändert. Die Anteile von Gas und erneuerbaren Energien nehmen zu, Steinkohle verliert an Bedeutung. Die Beiträge der Energieträger zur Deckung des Primärenergieverbrauchs verschieben sich, zum Teil deutlich. Der Anteil von Erdgas steigt zwischen 2002 und 2030 von 22 % auf 32 %. Die erneuerbaren Energien erfahren mit einer Anteilszunahme von 3,4 % auf 11,5 % einen markanten Bedeutungszuwachs. Kernenergie ist, politisch gewollt, 2030 im Energiemix nicht mehr ver-

treten. Mineralöl ist auch 2030 mit 38 % noch der wichtigste Energieträger. Der Beitrag von Steinkohle verringert sich von 13 % auf unter 7 %. Der Anteil der Braunkohle dagegen nimmt leicht zu. Auch hier wird deutlich, dass auch zukünftig die Braunkohle der importunabhängige fossile Energieträger ist.

Die Lagerstätten der Braunkohle in Deutschland sind im Wesentlichen in drei Regionen konzentriert; dies sind das Rheinland, die Lausitz und das Gebiet zwischen Helmstedt und Leipzig/Halle (Mitteldeutschland).

Im Rheinland wird eine 6 bis 17 Mio. Jahre alte miozäne Braunkohle abgebaut. Die Lagerstätten erstrecken sich im Städtedreieck Köln, Aachen und Mönchengladbach über eine Fläche von 2 500 km<sup>2</sup>. Der geologische Vorrat an Braunkohle betrug ursprünglich etwa 55 Mrd. t. Damit repräsentiert das rheinische Revier das größte geschlossene Braunkohlenvorkommen in Europa. Große Teile davon gelten als technisch und wirtschaftlich gewinnbar. Der Braunkohlenvorrat in genehmigten Tagebauen beläuft sich auf ca. 3,7 Mrd. t. Aus diesen Abbaufeldern kann das heutige Förderniveau über einen Zeitraum von etwa 40 Jahren aufrechterhalten werden.

Die Bildung der Braunkohle des Lausitzer Reviers begann vor 15 bis 20 Mio. Jahren. Die Lagerstätten umfassen einen geologischen Braunkohlenvorrat von mehr als 12 Mrd. t. Davon gelten große Teile als wirtschaftlich gewinnbar. In den erschlossenen und geplanten Tagebauen lagern etwa 1,8 Mrd. t. Die derzeitige Braunkohlenförderung lässt sich damit rund 40 Jahre fortsetzen.

Die Entstehung der mitteldeutschen Braunkohle erstreckt sich über eine Zeitspanne, die 23 bis zu 45 Mio. Jahre zurückreicht. Die Lagerstätten umfassen ca. 10 Mrd. t geologischer Vorräte. Aus erschlossenen und genehmigten Tagebauen können 0,5 Mrd. t Braunkohle gewonnen werden. Die Reichweite dieser Vorräte beträgt etwa 35 Jahre.

Die fossilen Energieträger des zukünftigen Energiemixes werden bis auf die heimische Braunkohle nahezu zu 100 % importiert. Auch heute schon sind bedenkliche Auswirkungen der Importabhängigkeit absehbar. So ließen die Auseinandersetzungen zwischen Russland und Weißrussland vom Winter 2006/2007 um die Höhe des Gaslieferpreises und der Durchleitungsentgelte eine Unterbrechung der Gaslieferungen nach Westeuropa befürchten. Hierzu ist es während der Auseinandersetzung zwischen Russland und der Ukraine in den Jahren 2005/2006 und 2008/2009 tatsächlich gekommen. Infolge des Streits um Export- und Transitzölle hatte Russland darüber hinaus 2007 seine Öllieferungen durch die durch Weißrussland verlaufende „Druschba“-Pipeline eingestellt. Als Folge versiegte der Nachschub in deutsche Raffinerien. Ein ähnliches Szenario ist jederzeit auch bei der Belieferung Deutschlands und Westeuropas mit russischem Erdgas möglich.

Allein die heimische Braunkohle ist auf lange Sicht verfügbar und macht Deutschland unabhängig von Importen aus anderen Ländern. An diesem Beispiel wird deutlich, dass die Braunkohlegewinnung in Deutschland dem öffentlichen Interesse der sicheren Rohstoffversorgung auch mit Blick auf den zukünftigen Energiemix in übergeordnetem Maße dient.

## **Sichere Energieversorgung**

Im Jahr 2006 wurden mit ca. 162,6 Mio. t rund 92 % der in Deutschland gewonnenen Braunkohle in Kraftwerken und Heizkraftwerken zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt (Quelle: [www.ag-energiebilanzen.de](http://www.ag-energiebilanzen.de), 08/2008). Damit leistet die heimische Braunkohle 2007 einen Beitrag von ca. 27 % zur gesamten Bruttostromerzeugung in Deutschland. Die Kernenergie leistete einen Beitrag von 27,9 %, die Steinkohle 24,5 %, Erdgas 10,8 %, Wasser und Wind 4,2 % und sonstige Energien trugen zu 5,6 % bei. (Quelle: [www.ag-energiebilanzen.de](http://www.ag-energiebilanzen.de), 08/2008). Ca. jede vierte in Deutschland verbrauchte Kilowattstunde Strom basiert auf dem Einsatz heimischer Braunkohle. Damit gehört die Braunkohle – neben Kernenergie und Steinkohle – zu den Säulen der deutschen Stromversorgung. Angesichts eines künftig rückläufigen Beitrags von Kernenergie und deutscher Steinkohle zur Stromerzeugung gewinnt die Braunkohle als einziger heimischer Energieträger, der ausreichend verfügbar und ohne Subventionen gewinnbar ist, an Bedeutung. Im Einzelnen sind die Zukunftsaussichten der Braunkohle vor dem Hintergrund folgender Perspektiven in der Stromerzeugung zu sehen:

Der Stromverbrauch in Deutschland hat in den vergangenen zehn Jahren mit jahresdurchschnittlichen Raten von 1,2 % zugenommen. Laut den aktuell vorliegenden Prognosen wird mittel- bis längerfristig von einer Stabilisierung auf diesem erhöhten Niveau ausgegangen.

Am 14. Juni 2000 hatten sich die Bundesregierung und die Energiewirtschaft auf eine zeitliche Begrenzung der Laufzeit der in Deutschland bestehenden Kernkraftwerke verständigt. Gemäß dieser – mit der Novelle des Atomgesetzes vom 22. April 2002 umgesetzten – Vereinbarung wird die Strombereitstellung aus Kernenergie künftig deutlich zurückgehen und im Jahr 2023 auslaufen. Braunkohlenkraftwerke werden neben Kernkraftwerken kontinuierlich zur Grundlaststromerzeugung betrieben.

Die Förderung deutscher Steinkohle wird sich in den nächsten Jahren weiter verringern und entsprechend der gesetzlich festgelegten Beendigung der staatlichen Kohlehilfen (Steinkohlefinanzierungsgesetz vom 20.12.2007) im Jahr 2018 vollständig auslaufen. Bereits heute werden zwei Drittel des Aufkommens an Steinkohle in Deutschland durch Lieferungen aus dem Ausland bereit gestellt. Importsteinkohle wird künftig noch verstärkt genutzt werden. Steinkohlenkraftwerke werden in der Mittellast gefahren.

Der Einsatz von Erdgas zur Stromerzeugung konzentriert sich in Deutschland auf Spitzenlastkondensationskraftwerke sowie kundennahe KWK-Anlagen im kommunalen Bereich und in der Industrie. In der Grundlaststromerzeugung, für die bevorzugt Kernenergie und Braunkohle genutzt werden, ist der Einsatz von Erdgas in Deutschland bisher nicht relevant. Öl spielt in der deutschen Stromerzeugung praktisch keine Rolle.

Auf erneuerbaren Energien basierten 2007 rund 7,2 Prozent am Primärenergieverbrauch in Deutschland (Quelle: Quelle: DIW Berlin im Auftrag der AG Energiebilanzen e.V.; Stand: August 2008) und 12 % der Stromerzeugung (Quelle: [www.ag-energiebilanzen.de](http://www.ag-energiebilanzen.de), 2.4.2009). Auch bei Realisierung der politisch angestrebten Vergrößerung des Beitrags von Wasser, Wind, Sonne und Biomasse zur Deckung des Strombedarfs auf mindestens 20 Prozent im Jahr 2020 und auf weiter vergrößerte Anteile in der Folgezeit bleiben die nicht erneuerbaren Energieträger in den bevorstehenden Jahrzehnten die wichtigste Grundlage unserer Stromversorgung.

Nach der o.g. EWI/Prognos – Studie verändert sich die Struktur der Stromerzeugung im Prognosezeitraum erheblich. Danach wird im Jahr 2030 der Strom zu 29% aus Braunkohle, 8% aus Steinkohle, 33% aus Erdgas, 16% aus Wind, 5% aus Wasser und zu 9% aus sonstigen Energieträgern erzeugt.

Die Braunkohlenkraftwerke werden nach diesen Prognosen gemeinsam mit der Wasserkraft und anderen erneuerbaren Energien zunehmend den Anteil der Stromerzeugung im Grundlastbereich substituieren müssen, der wegen des "Atomausstiegs" nicht mehr aus Kernenergie erzeugt werden kann. Die Verstromung von Braunkohle ist gerade im Sektor Grundlaststromerzeugung zukünftig unverzichtbar, da auch erneuerbare Energien auf Grund ihrer Besonderheiten in der Verfügbarkeit am Standort Deutschland (dezentrale und fluktuierende Einspeisung) die zur Grundlaststromerzeugung eingesetzte Braunkohle nicht ersetzen können. Insofern dient die Braunkohlegewinnung und -verstromung in Deutschland dem besonderen öffentlichen Interesse an der sicheren Energieversorgung gerade mit Blick auf die zukünftige Stromerzeugung in einem übergeordneten Maße.

### **Preisgünstige Energieversorgung**

Auch durch die Liberalisierung des Strommarktes, durch die die geschlossenen Versorgungsgebiete der Energiewirtschaftsunternehmen weggefallen sind, verbleibt grundsätzlich das Bedürfnis nach einer Energiesicherung gerade auch durch heimische Rohstoffe [Vgl. hierzu OVG Bdb., Beschluss vom 28.09.2000 – 4 B 130/00 -, ZfB 2000, 297 (308 f.); Sächs. VerfGH, Urteil vom 25.11.2005 – Vf 119 – V III-04-, ZfB 2006, 139 (143 f.)].

Ungeachtet dessen, dass die Produktionskosten für Strom aus unterschiedlichen Primärenergieträgern nicht in öffentlichen Statistiken erfasst oder von den Unternehmen der Energiewirtschaft veröffentlicht werden, gehen Fachleute davon aus, dass Braunkohlestrom zu Durchschnittskosten von rd. 3 ct/kWh erzeugt wird. Die Kosten der Stromerzeugung aus Braunkohle liegen in Deutschland nach Expertenschätzungen damit am unteren Ende der

Bandbreite der Produktionskosten für Elektrizität in Deutschland. Dies macht deutlich, dass der Einsatz heimischer Braunkohle bei der Stromerzeugung nicht nur einen bedeutenden Beitrag zur sicheren und importunabhängigen Energieversorgung leistet, sondern auch deutlich zu einer preiswerten Versorgung mit Elektrizität beiträgt.

### **Landesplanerische Festlegungen**

Das übergeordnete öffentliche Interesse an der Braunkohlegewinnung und am Sanierungsbergbau ist bereits durch die landesplanerische Entscheidung in den für die Tagebaue aufgestellten und genehmigten Braunkohlenplänen festgestellt worden. Diese landesplanerische Entscheidung ist in ihren Zielen für die Behörden des Landes verbindlich und legt einen für die Dauer der vorgesehenen Abbautätigkeit verbindlichen Rahmen für die Notwendigkeit des Braunkohlenabbaus fest, der auch für die Formulierung von Bewirtschaftungszielen für die Gewässer zu beachten ist.

Das in dieser landesplanerischen Entscheidung zum Ausdruck kommende öffentliche Interesse hat aus folgenden Gründen auch übergeordnete Bedeutung:

- Die in Deutschland geförderte Braunkohle dient vorwiegend der Stromerzeugung. 92 % der geförderten Braunkohle wurden 2006 in Kraftwerken zur allgemeinen Stromversorgung verstromt. 2007 leistete die heimische Braunkohle einen Beitrag von ca. 27 % zur gesamten Bruttostromerzeugung in Deutschland (Quelle: [www.ag-energiebilanzen.de](http://www.ag-energiebilanzen.de), 2.4.2009). Für die Aufrechterhaltung der aus der Lausitzer und mitteldeutschen Braunkohle resultierenden Stromerzeugung sind die Tagebaue im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier unverzichtbar.
- Hinzu kommt, dass die Lausitzer und Mitteldeutsche Braunkohle auch in der Zukunft für den Arbeitsmarkt im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier und auch weit darüber hinaus erhebliche Bedeutung haben wird. Es kann von etwa 12.000 direkt Beschäftigten in der Braunkohlenindustrie (inklusive Sanierungsbergbau) im Lausitzer Revier und Mitteldeutschen Revier ausgegangen werden. Die Studie der Prognos AG „Energie- und regionalwirtschaftliche Bedeutung der Braunkohle in Ostdeutschland“ im Auftrag der Vattenfall Europe AG von Dezember 2005 belegt, dass die Braunkohlenunternehmen in Ostdeutschland in den beiden Revieren nicht nur jeweils die größten industriellen Arbeitgeber sind, sondern zusätzlich durch die Konsumausgaben ihrer Beschäftigten und ihr erhebliches Beschaffungsvolumen je eigenem Beschäftigtem 1,3 zusätzliche Arbeitsplätze in Ostdeutschland sichern. Darüber hinaus tragen die Braunkohlenunternehmen nach dem Ergebnis der Studie als wichtige Ausbilder entscheidend zur gesellschaftlichen Stabilität in den beiden Revieren bei.

Für jeden der Sanierungstagebaue wurden überörtliche und fachübergreifende Raumordnungspläne im Sinne des Raumordnungsgesetzes erlassen (Braunkohlenpläne als Gebietsentwicklungspläne / Sanierungspläne / Sanierungsrahmenpläne). Darin werden die Grundzüge der Oberflächengestaltung und Wiedernutzbarmachung für die durch den Bergbau beanspruchte Landschaft festgelegt. Sie stellen umfassende und in die Zukunft weisende Konzepte für die räumliche Entwicklung und Ordnung einer durch den Braunkohlenbergbau geprägten Region dar.

Sie legen Rahmenbedingungen zur Überwindung der bergbaulich bedingten Gegebenheiten durch Gestaltung einer vielfach nutzbaren und sicheren Bergbaufolgelandschaften als Voraussetzung zur Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Natur- und Wasserhaushaltes in Form von Zielen der Raumordnung und Landesplanung fest.

Besondere Schwerpunkte bei der Sanierung bilden die Maßnahmen zur Schaffung eines ausgeglichenen Wasserhaushaltes, Maßnahmen zur landschaftsgerechten Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft entsprechend dem Landschaftsbild der Region und die Einbindung der Bergbaufolgelandschaft in die Umgebung.

Die Grundsätze und Ziele der Braunkohlenpläne werden von der obersten Raumordnungs- und Landesplanungsbehörde nach Beteiligung der Öffentlichkeit im Einvernehmen mit den berührten Ministerien durch Genehmigung für verbindlich erklärt. Die Ziele des Braunkohlenplanes sind von allen öffentlichen Planungsträgern als rechtsverbindliche Vorgaben zu beachten.

### **Abwägung unter Gesichtspunkten des Klimaschutzes**

Auch unter Gesichtspunkten des Klimaschutzes besteht weiterhin ein überwiegendes öffentliches Interesse an der Braunkohlegewinnung und Verstromung. Dies ergibt sich insbesondere auch aus Untersuchungen zur europaweiten Entwicklung der Treibhausgasemissionen.

So hat am 27.05.2007 die European Environment Agency (EEA), Kopenhagen, einen Jahresbericht 2007 über die Entwicklung der Treibhausgasemissionen der EU an die UNFCCC übermittelt (vgl. Informationen unter [www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu)). Nach diesem Jahresbericht 2007 der EEA haben sich die Emissionen in Deutschland bis 2005 im Vergleich zum Basisjahr 1990/95 um 18,7 % verringert. Damit hat Deutschland seine Verpflichtungen im Rahmen des EU-Burden-Sharings gemäß Kyoto-Protokoll (21 % von 1990/95 bis 2008/12) im Unterschied zu einem Großteil der anderen EU-Staaten bereits fast vollständig erfüllt. In der o.g. EW/Prognos - Studie wird dargelegt, dass Deutschland gemäß den darin im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums prognostizierten Zahlen, die im Rahmen des Kyoto-Protokolls und des EU-Burden-Sharings eingegangenen Verpflichtungen zur Reduktion der Treibhausgase erfüllt. Diese Prognose geht von einer stabilen Braunkohlegewinnung und einem stabilen Braunkohleneinsatz zur Stromerzeugung aus, was eine Fortsetzung der Braunkohlegewinnung und Verstromung erfordert. Zu dem gleichen Ergebnis kommt eine Ergänzungsstudie von EW/Prognos aus 2006 mit dem Titel „Ölpreisvariante der Energiewirtschaftlichen Referenzprognose 2030“.

Zur Erfüllung der erwähnten Klimaschutzziele trägt auch die für die zukünftigen Jahre vorgesehene Weiterführung der sukzessiven Modernisierung des Braunkohlenkraftwerkparcs bei mit der Perspektive des Einstiegs in die Braunkohlenverstromung mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung. Die erste Pilotanlage wurde im Jahre 2008 von Vattenfall in Schwarze Pumpe in Betrieb genommen. Darüber hinaus ist in Deutschland zurzeit die Inbetriebnahme von 2 CCS-Demonstrationsanlagen ab 2015 im Rheinland und in der Lausitz geplant. Diese Anlagen werden die gesamte CCS-Prozesskette von der Abscheidung des CO<sub>2</sub> über den Transport des CO<sub>2</sub> und dessen Speicherung in tiefen unterirdischen geologischen Formationen umfassen.

### **3.2.2 Erläuterungen für das Vorliegen der Voraussetzungen des § 47 Abs. 3 Satz 2 WHG in Verbindung mit § 30 Satz 1 Nr. 1 WHG (§ 25 d Abs. 1 Nr. 1 WHG a. F.) (bzw. auch des § 47 Abs. 3 Satz 1 WHG in Verbindung mit § 31 Abs. 2 Nr. 3 WHG (§ 25 d Abs. 3 Nr. 2 WHG a. F.):**

Die energiewirtschaftlichen Ziele, für die die Grundwasserentnahmen mit den beschriebenen Folgen einer Abweichung von den mengenmäßigen Zielen für die Grundwasserbewirtschaftung erfolgen, können nicht mit anderen geeigneten Maßnahmen erreicht werden, die wesentlich geringere nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt haben. Gleichzeitig sind infolge der Grundwasserabsenkung für die Braunkohlegewinnung die mengenmäßigen Verhältnisse in den betroffenen Grundwasserkörpern so beeinträchtigt, dass innerhalb des Zeitrahmens der WRRL (Zielerreichung bis 2015 zuzüglich zweier Verlängerungsmög-

lichkeiten von jeweils sechs Jahren) ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung nicht gewährleistet sowie ein guter mengenmäßiger Zustand des Grundwassers nicht erhalten oder erreicht werden kann. Auch kann bereits aus heutiger Sicht und unter Berücksichtigung der bereits genehmigten Braunkohleabbaufelder bzw. Tagebaue und der zukünftigen Entwicklung prognostiziert werden, dass eine Zielerreichung eines guten Zustandes auch zum Zeitpunkt des Jahres 2027 nicht erreicht werden kann. Die weitere Aufrechterhaltung der Grundwasserabsenkung für die betreffenden Grundwasserkörper ist vielmehr zwingende Voraussetzung für eine ordnungsgemäße und sichere Fortsetzung der energiewirtschaftlich notwendigen Braunkohlegewinnung.

### **Energiepolitische Alternativenbetrachtung**

Die Ausführungen zur energiewirtschaftlichen Notwendigkeit der Braunkohlegewinnung und -verstromung (vgl. 3.2.1) haben gezeigt, dass im Interesse einer sicheren, preisgünstigen Energieversorgung für die Bevölkerung Deutschlands auf absehbare Zeit auf eine Fortsetzung der Braunkohlegewinnung und -verstromung nicht verzichtet werden kann. Zur sicheren Energieversorgung der Bevölkerung wird vielmehr ein effektiver Energiemix unter Einschluss der Braunkohlenverstromung bis weit in das 21. Jahrhundert erforderlich sein.

### **Alternative Abbauarten**

Der Eingriff in den Grundwasserhaushalt und die dadurch bedingte Abweichung von den Gewässerschutzzielen für das Grundwasser entsteht durch die gewählte Form des Abbaus als Tagebau. Als alternative Abbauarten kommen grundsätzlich der Tiefbau, die Unterwassergewinnung und die untertägige Vergasung in Frage. Bei der Gewinnung im Tiefbau wären einerseits die Abbauverluste hoch, die Abbautechnik nicht ausreichend sicher und ein Absinken des Grundwasserspiegels dennoch unvermeidbar. Die Alternative eines Nassabbaus (häufig bei Kieslagerstätten angewendet) ist auf Grund der – im Vergleich zum Tagebau – erheblich ungünstigeren geomechanischen Rahmenbedingungen bei den vorhandenen Teufen der Braunkohlenlagerstätte nicht möglich bzw. würde zu einer immensen Vergrößerung der oberflächigen Abbaugrenzen führen, was wiederum mit deutlichen Nachteilen für die Umwelt verbunden wäre. Bei einer Untertagevergasung bestehen hohe Umweltrisiken durch potenzielle Gasleckagen sowie großflächige Bergschäden. Insofern verbleibt als einzige geeignete Möglichkeit zum Abbau der Braunkohle der Tagebau.

Alternative Abbauarten wurden in den Revieren des aktiven Bergbaus bereits in der Vergangenheit geprüft. Im Ergebnis entstanden die über Jahrzehnte weiterentwickelten, revierspezifischen Abbautechnologien.

### **Erforderlichkeit der Grundwasserabsenkung für eine Gewinnung der Braunkohle im Tagebau**

Für einen sicheren Betrieb der Tagebaue ist die vollständige Trockenlegung aus folgenden Gründen geohydrologisch unabdingbar:

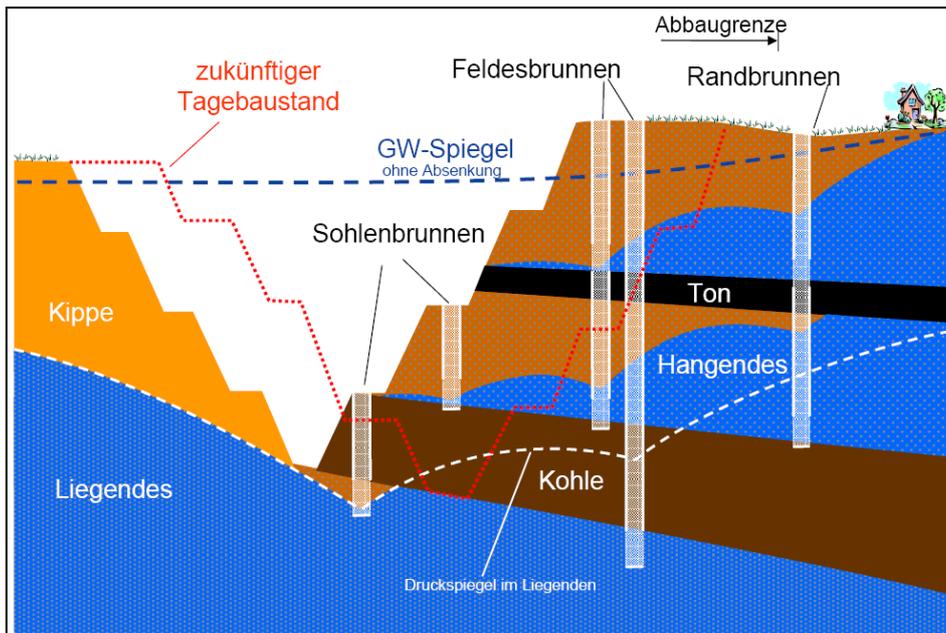


Abbildung 1: Schema der Grundwasserabsenkung in einem vertikalen Schnitt durch einen Tagebau (NRW, 2008)

Ohne eine Grundwasserabsenkung wäre der Tagebau bis nahe an seine Oberkante (nämlich bis zum ursprünglichen, flurnah anstehenden Grundwasserspiegel) wassererfüllt – ein Tagebaubetrieb wäre nicht möglich. Darüber hinaus würde ohne die Grundwasserabsenkung in den oberen Grundwasserleitern ein in den Tagebau gerichteter Strömungsdruck entstehen, der ein standsicherheitsliches Versagen der Böschungen verursachen und somit zu weitreichenden, meist unvorhersehbaren Böschungsumbildungen mit Auswirkungen auf die Abbaukante des Tagebaus führen würde. Die Druckspiegelreduzierung in den tieferen Grundwasserleitern ist oft erforderlich, um einem sogenannten hydraulischen Grundbruch zu begegnen, bei dem die unteren Sohlen des Tagebaus aufbrechen und das Grundwasser in den Tagebau einströmen würde.

**3.2.3 Erläuterungen für das Vorliegen der Voraussetzungen des § 47 Abs. 3 Satz 2 WHG in Verbindung mit § 30 Satz 1 Nr. 4 WHG (§ 25d Abs. 1 Nr. 4 WHG a. F.) (bzw. auch des § 47 Abs. 3 Satz 1 WHG in Verbindung mit § 31 Abs. 2 Nr. 4 WHG (§ 25d Abs. 3 Nr. 3 WHG a. F.))**

Es werden schließlich alle geeigneten Maßnahmen ergriffen, um nachteilige Auswirkungen auf den mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers zu verringern. Unter Berücksichtigung der vorstehend umschriebenen Auswirkungen der in Art und Umfang nicht vermeidbaren Maßnahmen der Grundwasserabsenkung wird hierdurch die geringstmögliche Veränderung des guten mengenmäßigen Zustandes des Grundwassers erreicht.

Im Rahmen der Anhörung zum Bewirtschaftungsplanentwurf legte der Deutsche Braunkohlen-Industrie-Verein e.V. (DEBRIV) ein Hintergrundpapier zur Begründung für Ausnahmen (DEBRIV 2009a) vor. Bestandteil dessen sind revierspezifische Anlagen der Braunkohleunternehmen (VEM 2009, MIBRAG 2009, ROMONTA 2009, LMBV 2009). Darin wird auf die in den Revieren eingesetzten Maßnahmen detailliert eingegangen.

Im Folgenden (Kapitel 3.2.3.1) werden anhand dessen in einem zusammenfassenden Überblick zunächst die möglichen Maßnahmen dargestellt und anschließend (Kapitel 3.2.3.2) wird ihre Anwendbarkeit auf die in den FGE Elbe und Oder von den Sumpfungmaßnahmen beeinflussten Grundwasserkörper überprüft.

### 3.2.3.1 Mögliche Maßnahmen

#### Maßnahme 1: Berücksichtigung der Beeinflussung des Grundwasserhaushalts bei der Festlegung der Abbaugrenzen

Bereits bei der landesplanerischen Festlegung im Braunkohlenplan werden der Abbaustandort und seine Abbaugrenzen auch nach wasserwirtschaftlich-ökologischen Gesichtspunkten festgelegt. Die Beeinträchtigung des Grundwasserhaushalts und der grundwasserabhängigen Landökosysteme und Oberflächengewässer wird dabei minimiert. Exemplarisch ist in diesem Zusammenhang die Führung des Tagebaues Cottbus Nord zu benennen. Mit der Verordnung über den Braunkohlenplan Tagebau Cottbus Nord vom September 2006 erfolgte u.a. zum Schutz grundwasserabhängiger Landökosysteme und Oberflächengewässer die Änderung der Abbaugrenze im Bereich der Südwest-, West- und Nordmarkscheide gegenüber dem bis dahin geltenden Braunkohleplan aus dem Jahre 1994. Die entsprechende Änderung wurde zwischenzeitlich bergrechtlich durch die Abänderung Nr. 01/96 des Rahmenbetriebsplanes umgesetzt.

#### Maßnahme 2: Minimale Sumpfung

Es wird jeweils nur soviel Grundwasser entnommen, wie es die Sicherheitsbelange des Tagebaues (Standicherheit der Böschungen und Sohlen) erfordern. Das ist Forderung und Gegenstand jeglicher bergrechtlicher Genehmigung. Hierzu werden an Hand der Lagerstättenausbildung und der Abbautechnologie Standort, Leistung und Laufzeit der Sumpfungsbunnen mittels numerischer Grundwassermodelle so optimiert, dass die erforderliche Sumpfungsmenge minimiert wird. Im Sanierungsbergbau wird die Randriegelentwässerung - gestützt auf hydrogeologische Modelle - gesteuert zurückgefahren. Abbildung 2 zeigt die Reichweiten der numerischen Grundwassermodelle der Unternehmen MIBRAG, VEM und LMBV. Auch ROMONTA betreibt ein dreidimensionales Grundwassermodell.

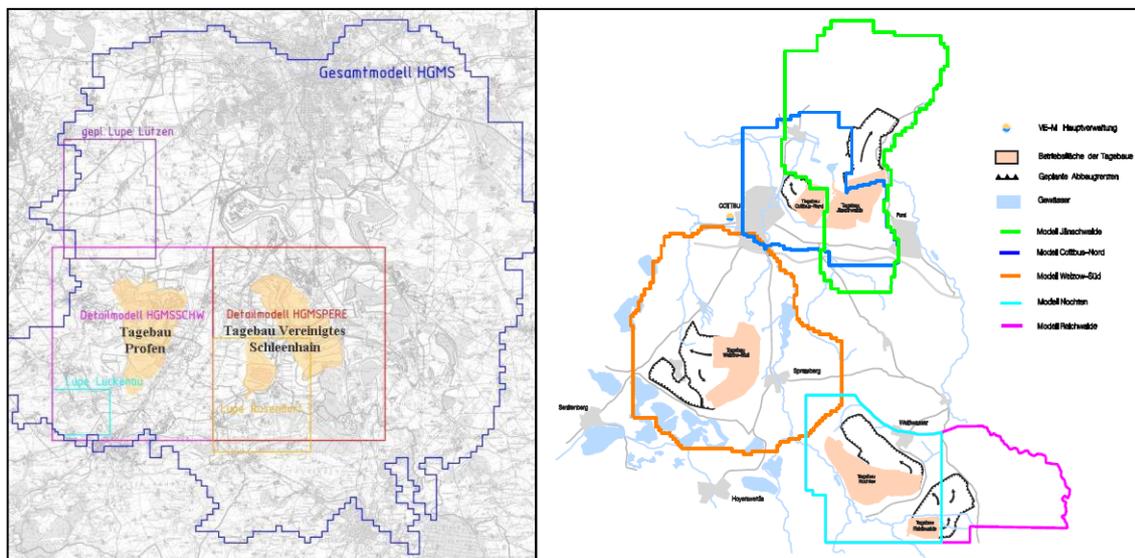


Abbildung 2: Reichweite der numerischen Grundwassermodelle von MIBRAG, VEM, LMBV (nach DEBRIV 2009b)

Hierdurch wird bereits dem Grundsatz der größtmöglichen Schonung der Grundwasservorräte Rechnung getragen. Darüber hinaus werden die Sumpfungswässer – soweit dies möglich ist – geeigneten Wassernutzungen (z.B. Trink- und Brauchwasser, Ökowasser) zugeführt und für die zügige Flutung und Wasserstands-Stützung der Tagebaurestseen im Sanierungsbergbau eingesetzt (siehe Maßnahme 6) bzw. die für eine Fremdverwendung erforderlichen Wasserentnahmen in die Sumpfungsstrategie mit einbezogen. So werden z.B. durch die MIBRAG aus dem Entwässerungsaufkommen ca. 11,5 m<sup>3</sup>/min für Kraftwerksversorgungen bereit. An den Kraftwerksstandorten von VEM in der Lausitz wird der Brauchwasserbedarf in der Regel vollständig über Sumpfungswasser gedeckt.

Die Minimierung der Sumpfungsmenge sowie die Anordnung der Brunnen möglichst in unmittelbarer Nähe zu den Tagebauen stellen somit grundsätzlich geeignete Maßnahmen zur Verringerung der Grundwasserabsenkung außerhalb der Tagebaue dar.

*Maßnahme 3: Großräumige Grundwasseranreicherung durch Reinfiltration von Sumpfungswasser*

Eine weitere Möglichkeit zur Verringerung der nachteiligen Auswirkungen der Grundwasserentnahme auf den mengenmäßigen Zustand der Grundwasserkörper besteht in der Stützung des Grundwasserspiegels durch Infiltrations- und Versickerungsmaßnahmen. Diese Maßnahmen konzentrieren sich im Wesentlichen auf den Erhalt des Grundwasserstands in schützenswerten grundwasserabhängigen Bereichen (i.W. grundwasserabhängige Landökosysteme und Oberflächengewässer) und sind hierfür in Abhängigkeit von verschiedenen Rahmenbedingungen wie z.B. Intensität der Grundwasserabsenkung, Ausdehnung der schützenswerten Bereiche, zur Verfügung stehendes Wasserdargebot (insb. Sumpfungswasser) gut geeignet. Eine darüber hinausgehende, generelle Grundwasserstützung zur Erreichung eines guten mengenmäßigen Zustands auch außerhalb der schützenswerten Bereiche wäre zumindest für tagebaufernere Bereiche grundsätzlich technisch möglich. Allerdings nimmt neben dem technischen und finanziellen Aufwand auch der ökologische Eingriff bei der Umsetzung dieser Maßnahme mit zunehmender Intensität der Grundwasserabsenkung und zunehmender Entfernung von den grundwasserabhängigen Landökosystemen und Oberflächengewässern deutlich zu. Eine generelle Grundwasserstützung auch außerhalb der schützenswerten Bereiche wäre für die Minimierung der Sumpfungsmenge infolge Kreislaufführung kontraproduktiv und würde einen erheblichen zusätzlichen Energieverbrauch sowie eine zusätzliche Landschaftsbeeinträchtigung durch die zusätzlich zu verlegenden Leitungen und Versickerungselemente sowie Brunnen beinhalten. Der ökologische Nutzen einer generellen Grundwasserstandsanhhebung außerhalb der schützenswerten Bereiche ist – auch wenn damit der Bereich mit einer Abweichung vom guten mengenmäßigen Zustand verringert werden könnte – eher als gering zu bezeichnen. Die Anwendung bzw. die Ausdehnung der Maßnahme 3 richtet sich daher primär nach einer ökologischen Aufwand-Nutzen-Betrachtung; ggf. sind im Einzelfall zusätzlich auch noch Abwägungen der wirtschaftlichen Verhältnismäßigkeit anzustellen.

Die Maßnahme kommt sowohl im Lausitzer als auch im Mitteldeutschen Revier zum Einsatz: Aus der sanierungsbedingten Wasserhebung stellte die LMBV im Jahre 2008 ca. 40 Mio. m<sup>3</sup> Filterbrunnenwasser zur Aufrechterhaltung des Fließcharakters von Vorflutern zur Verfügung. VEM leitet insgesamt ca. 69 Mio. m<sup>3</sup> pro Jahr als sogenanntes Ökowasser für den Erhalt von grundwasserabhängigen Landökosystemen und zum Erhalt von kleinen Vorflutern ein, weitere Maßnahmen befinden sich in der Planungsphase. Die MIBRAG stellt derzeit ca. 8,3 Mio. m<sup>3</sup> zur Verfügung, geplant sind weitere 5,3 Mio. m<sup>3</sup> pro Jahr. Dabei wird Sumpfungswasser einerseits in den Grundwasserkörper unmittelbar infiltriert – über Versickerungsschlitze, -brunnen und Infiltrationslanzen – andererseits wird über oberflächige Einleitungen in Fließgewässer und Feuchtgebiete sowie die Förderung des Rückhalts in den Feuchtgebieten indirekt eine Versickerung und Stützung des Grundwasserspiegels erreicht. Abbildung 3 zeigt das Prinzip der Grundwasseranreicherung am Beispiel der Laßzinswiesen im Absenkungstrichter des Tagebaus Jänschwalde.

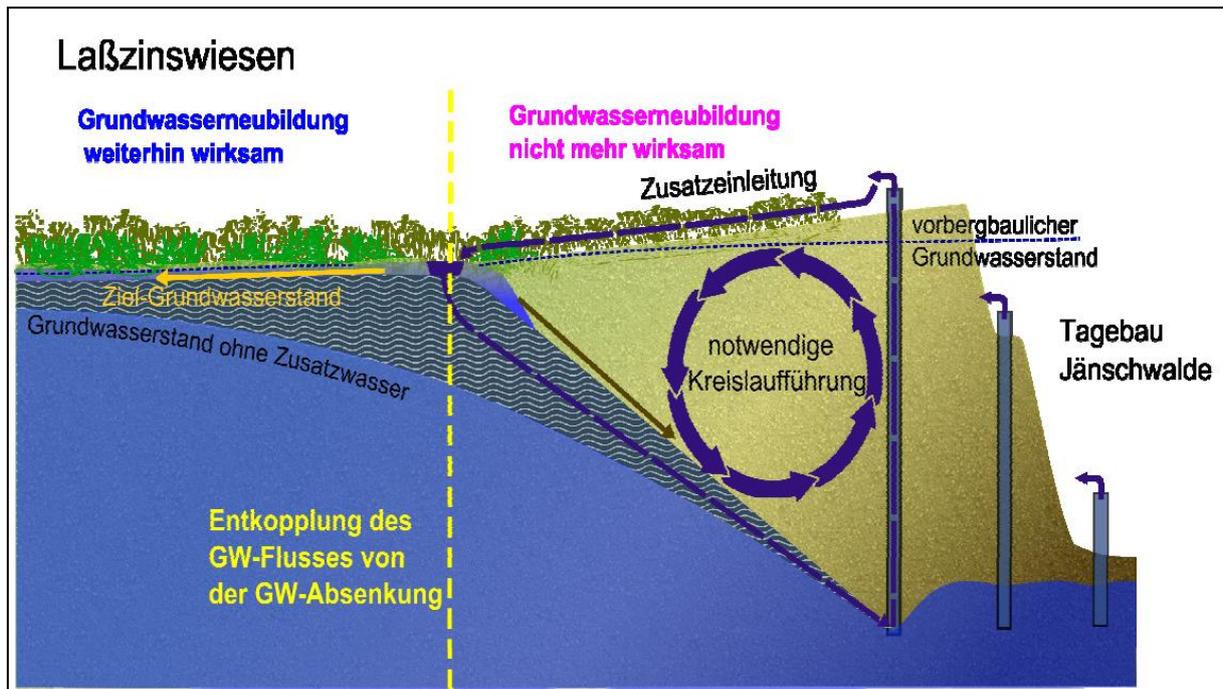


Abbildung 3: Laßzinswiesen - Schema der Grundwasseranreicherung im Vertikalschnitt (Grundwasserkörper: HAV-MS-2), aus VEM (2009)

Neben dem Erhalt der Grundwasserstände in den Feuchtgebieten ist die Minimierung der Versickerungswasseranteile (je nach Pflanzengesellschaften des Feuchtgebiets) ein weiteres Optimierungsziel für die Positionierung und Beaufschlagung der Versickerungselemente. Die Versickerungen erfolgen derzeit im obersten Grundwasserleiter, je nach den hydrogeologischen Gegebenheiten kann jedoch auch eine Infiltration in tiefere Grundwasserleiter zur Vermeidung einer Absenkung in den oberen Leitern sinnvoll sein.

#### Maßnahme 4: lokale Grundwasserstützung und andere lokale Maßnahmen

Sofern lokal kein Sumpfungswasser zur Verfügung steht bzw. die Zuleitung von Sumpfungswasser auf Grund der Entfernung zum grundwasserabhängigen Landökosystem bzw. Oberflächengewässer technisch-wirtschaftlich und ökologisch unpraktikabel ist, kann - wie z.B. mit der Ökowasserzuführung aus zwei Tiefbrunnen zum Naturschutzgebiet „Altes Schleifer Teichgelände“ im Vorfeld des Tagebaus Nochten durch VEM praktiziert - kleinräumig auch die Entnahme von Grundwasser aus tieferen Grundwasserleitern (im Rahmen des zur Verfügung stehenden Dargebotes) zur Gewinnung von Versickerungswasser für den obersten Grundwasserleiter sinnvoll sein.

Sofern ein ausreichend leistungsstarker Vorfluter zur Verfügung steht (d.h. die Entnahmen aus diesem Vorfluter führen zu keinen ökologischen bzw. erheblichen mengenmäßig negativen Einflüssen auf den Vorfluter), kann – wie z.B. mit der bergrechtlich zugelassenen Stützung des Wasserspiegels des FFH-Gebietes „Lobstädter Lachen“ durch die Überleitung von Wasser aus der Pleiße durch die MIBRAG praktiziert – über Entnahmen aus diesen Vorflutern und die Wiedereinspeisung in nahegelegene Landökosysteme und kleineren Oberflächengewässern bzw. die Erstellung von Ausleitungsstrecken ebenfalls eine Stützung von grundwasserabhängigen Landökosystemen und Oberflächengewässern erfolgen.

Maßnahmen der Kategorie 4 sind jedoch – ähnlich wie Maßnahme 3 – nur dort geeignet, wo sie in der ökologischen Aufwand-/Nutzenbetrachtung vorteilhaft und – sofern ersteres zutrifft – auch wirtschaftlich verhältnismäßig sind.

Neben diesen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen kommen punktuell auch noch weitere Maßnahmen zum Erhalt von grundwasserabhängigen Landökosystemen in Betracht, wie z.B. grundwasserschonende forstwirtschaftliche Nutzung. Derartige sonstige Maßnahmen richten sich spezifisch nach den jeweiligen Gegebenheiten aus und werden mit den zuständigen Behörden abgestimmt.

**Maßnahme 5: Ersatzwasserbereitstellung**

Sofern sonstige Wassernutzungen, insbesondere die öffentliche und industrielle Wasserversorgung, nicht bereits durch die o.g. Maßnahmen vor nachteiligen Auswirkungen auf den mengenmäßigen Zustand der Grundwasserkörper geschützt werden können, kommen alternativ - gemäß den gesetzlichen Vorgaben des Bundesberggesetzes - auch Ersatzbelieferungen mit Sumpfungswasser oder anderweitig WRRL-konform gewonnenem Wasser zum Einsatz.

**Maßnahme 6: Beschleunigter Grundwasserwiederanstieg durch Restseebefüllung**

Nach der Braunkohlegewinnung verbleibt ein Massendefizit, sogenannte Restlöcher, die sich ohne externe Wasserzuführung langsam mit dem infolge der Grundwasserneubildung ansteigenden Grundwasser füllen. Offene Wasserflächen entstehen. Zur Beschleunigung des Wasseranstiegs in diesen Tagebaurestseen sowie in den umgebenden Grundwasserkörpern kann den Restseen Sumpfungswasser oder Wasser aus externen Quellen (meist nahegelegenen leistungsfähigen Vorflutern) zugeführt und so zum schnelleren Erreichen eines guten mengenmäßigen Zustands beigetragen werden. Trotz dieser Fremdwasserzuführung ist jedoch mit einem sich weitestgehend selbst regulierenden Wasserhaushalt erst Jahrzehnte nach Beendigung der Braunkohlegewinnung zu rechnen. Die Maßnahme ist derzeit vor allem im Sanierungsbergbau der LMBV relevant.

Die Restlochflutung durch Sumpfungswasser spielt beispielsweise für den Grundwasserkörper SAL GW 059 eine Rolle. Im Zusammenwirken von MIBRAG und LMBV wurde zwischen aktivem Bergbau und Sanierungsbergbau ein über 60 km langes Rohrleitungssystem errichtet, das eine schnelle Flutung der Tagebaurestseen Cospuden, Zwenkau, Markkleeberg, Störmthal, Hain und Haubitz aus dem Sumpfungswasseraufkommen ermöglicht. Die Flutung der Restseen verläuft hierbei in zwei Phasen: 1. Flutungsphase zum schnellen Erreichen des Zielwasserstandes und 2. Nachsorgephase. Insbesondere mit der Nachsorgephase sollen Seeverluste infolge des Abströmens und damit Wiederauffüllung des Grundwasserabsenkungstrichters sowie Verdunstungsverluste ausgeglichen werden. Seit Beginn der Restseeflutung (1994 – Haselbach III) wurden bis Ende 2008 insgesamt ca. 380 Mio. m<sup>3</sup> Sumpfungswasser des aktiven Braunkohlenbergbaues hierfür eingesetzt. Abbildung 4 gibt einen Überblick über das Rohrleitungssystem sowie die angebotenen Restseen.

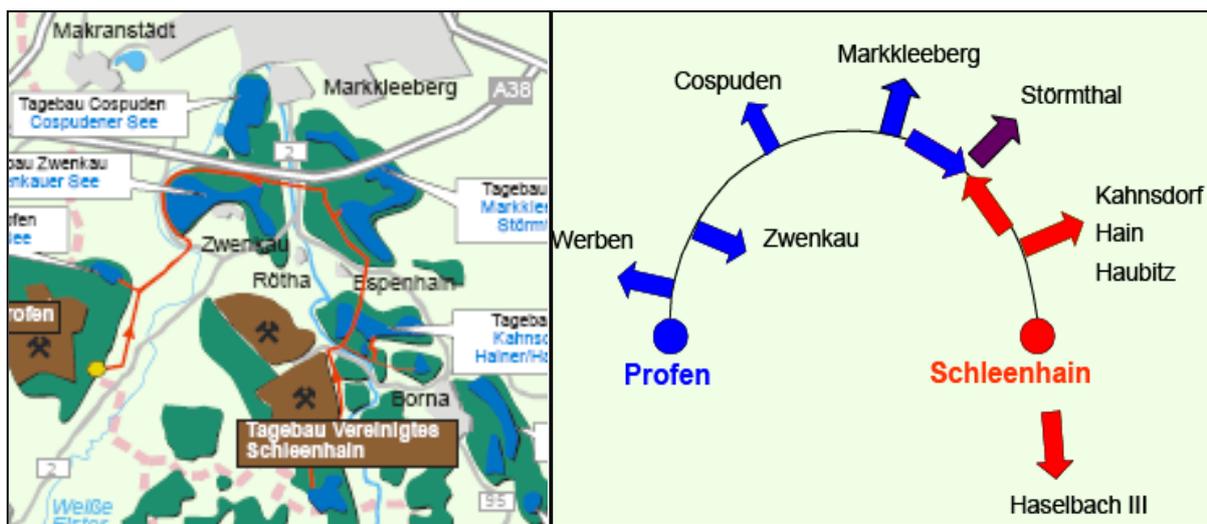


Abbildung 4: Verbundsystem zur Flutung der Restseen im Südraum Leipzig (nach DEBRIV 2009b)

Im Lausitzer Revier wurde die „Flutungszentrale Lausitz“ mit dem Ziel errichtet, maximal

mögliche Flutungswassermengen zu erschließen. Über entsprechende Überleitungsbauwerke wird auf Grundlage kontinuierlicher Bewertung der hydrologischen Situation Oberflächenwasser aus den Flussgebieten von Spree, Schwarzer Elster und Lausitzer Neiße zur Flutung in die Bergbaufolgeseen geleitet (Abbildung 5). Dabei werden vorhandene Entnahmeanforderungen, Mindestabflüsse, die Wiederauffüllung der Talsperren und Speicherbecken sowie der Wasserbedarf für die Scheitelhaltung des Oder-Spree-Kanals gesichert. Die Bewirtschaftung wird durch das eigens dafür entwickelte Flutungssteuerungsmodell GRMSTEU unterstützt.

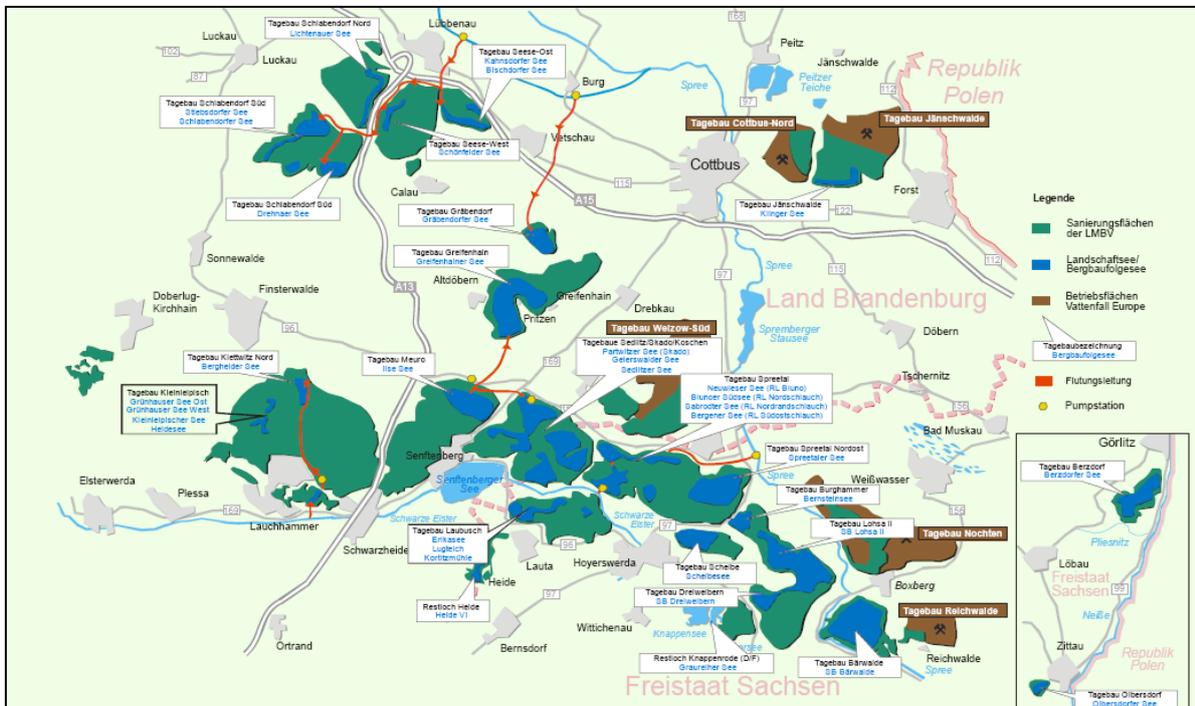


Abbildung 5: Verbundsystem zur Flutung der Tagebaurestseen im Lausitzer Revier

#### Maßnahme 7: Dichtwände

Eine weitere, grundsätzlich andere Technik zur Begrenzung der Grundwasserabsenkung sind Dichtwände, Injektionsschleier oder Vereisungen um die Tagebaue bzw. die Sumpfungsbereiche herum. Diese Technik funktioniert jedoch nur dort, wo die Dichtwände o.ä. in technisch realisierbarer Tiefe in Grundwassernichtleiter eingebunden werden können. Des Weiteren müssen diese Grundwassernichtleiter zum einen ausreichend (mindestens 2 m) mächtig und undurchlässig sein sowie zum anderen keine Fehlstellen oder verwerfungsbedingte Verbindungen zu tieferen, durchlässigen Schichten aufweisen.

Im Lausitzer Revier lassen die geologischen Verhältnisse den Einsatz von Dichtwänden weitestgehend zu. Tabelle 5 und Abbildung 6 geben einen Überblick über bereits realisierte, in Vorbereitung befindliche sowie noch geplante Dichtwände. Im Mitteldeutschen Revier wurde der Einsatz von Dichtwänden Ende der 80er Jahre geprüft. Auf Grund der konkreten hydrogeologischen Situation wurde zum damaligen Zeitpunkt die Anwendung ausgeschlossen. In Bezug auf Neuvorhaben soll diese Technologie jedoch erneut in Betracht gezogen werden.

Tabelle 5: Realisierte und geplante Dichtwände im Lausitzer Revier (VEM 2009)

	Tagebau Jänschwalde		Tagebau Cottbus-Nord	Tagebau Weizow-Süd	Tagebau Reichwalde	
<b>Betroffene GWK</b>	HAV-MS-2	NE 4	HAV-MS-2	SE 4-1	SP 2-1	NE 1-1
<b>Länge:</b>	9.981 m fertig gestellt	10.770 m geplant	7.100 m fertig gestellt	10.700 m geplant	4.200 m genehmigt	ca. 7.500 m geplant
<b>Tiefen:</b>	52 m – 85 m		51m – 72 m	90 m – 110 m	37m – 47 m	

<b>Technologie:</b>	Schlitzfräsverfahren	1.500 m Schlitzgreiferverfahren 5.500 m Schlitzfräsverfahren	Schlitzfräsverfahren	Schlitzfräsverfahren
<b>Zweck:</b>	Schutz Neißetal und Republik Polen	Schutz Spreeaue, Cottbus und Peitzer Teichgebiet	Schutz Grundwasserabsenkung gegenüber der Erweiterten Restlochkette	Schutz Grundwasserabsenkung für das FFH-Gebiet „Raklitza und Teiche bei Rietschen“

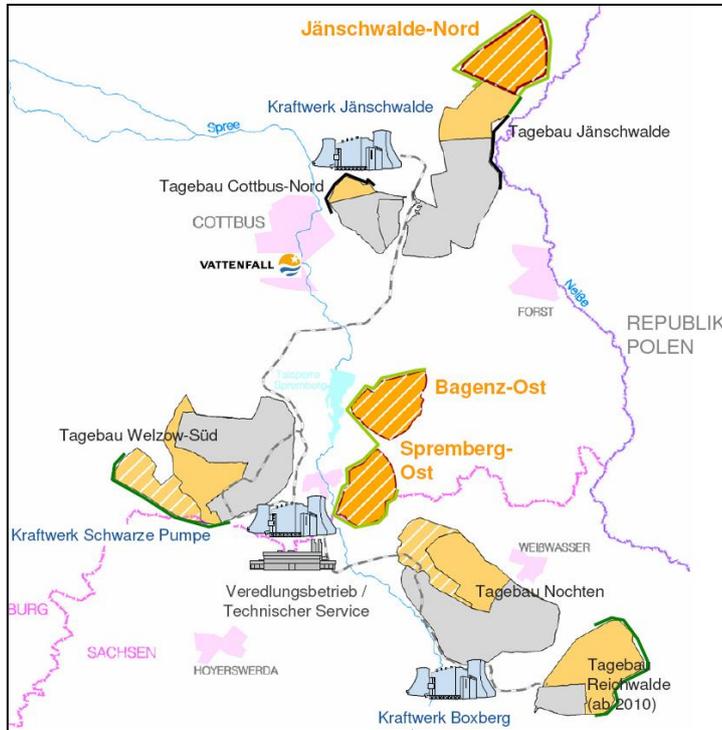


Abbildung 6: Lage realisierter und geplanter Dichtwände im Lausitzer Revier (aus DEBRIV 2009b)

### 3.2.3.2 Typisierung der Grundwasserkörper

Die Eignung der o.g. Maßnahmen zur Verringerung der nachteiligen Auswirkungen auf den mengenmäßigen Zustand eines Grundwasserkörpers ist einerseits davon abhängig, wie stark die Beziehung des Grundwasserkörpers zum Tagebau und seiner Sumpfung ist, andererseits auch davon, wie empfindlich der Grundwasserkörper und seine ggf. vorhandenen grundwasserabhängigen Landökosysteme und Oberflächengewässer auf eine Grundwasserabsenkung reagieren.

In NRW (2008) wird eine entsprechende Typisierung der Grundwasserkörper vorgenommen. Diese Typisierung wird einschließlich ihrer Erläuterung nachfolgend übernommen und auf die Verhältnisse in den FGE Elbe und Oder angewendet. Dabei werden nur die wegen des Bergbaueinflusses im schlechten Zustand befindlichen oder hinsichtlich der Zielerreichung gefährdeten GWK betrachtet (vgl. Abschnitt 1, Tabelle 4).

#### *Typ M-I: Tagebau*

Im Abbaufeld selbst ist ein Grundwasserkörper naturgemäß am stärksten von der Grundwasserabsenkung betroffen, da hier eine vollständige Entleerung der oberen Grundwasserleiter (über der Kohle) sowie eine Druckentspannung der tieferen Grundwasserleiter (unter der Kohle) erforderlich ist. Gleichzeitig ist hier die Empfindlichkeit des Grundwasserkörpers bzw. seiner angeschlossenen oberflächigen Nutzungen hinsichtlich einer Grundwasserabsenkung bei der Umsetzung der Maßnahme 1 am geringsten. Bei der Braunkohlegewinnung wird in dem Grundwasserkörper die ursprüngliche Grundwasserleiterstruktur aufgehoben. Mit der Verkippung entsteht ein homogener Grundwasserkörper geringerer Durchlässigkeit und mit einem Grundwasserstand, der im Regelfall von dem festgelegten Niveau des Restsees bestimmt wird sowie durch die hydraulische Verbindung mit tieferen Grundwasserstockwerken vom ursprünglichen Grundwasserniveau abweicht. Dieser neue Zustand ist dann jedoch wasserwirtschaftlich ausgeglichen und stellt somit den zukünftigen mengenmäßig guten Zustand dar. Für ggf. vom Abbau betroffene grundwasserabhängige Landökosysteme und Oberflächengewässer wird im Rahmen der Rekultivierung ein Ausgleich geschaffen, für den dann wiederum ein neuer guter Zustand bzw. gutes ökologisches Potenzial festzulegen ist.

Dem Typ Tagebau entsprechen die GWK SAL GW 051, SAL GW 059, SP 2-1, SP 3-1, SE 4-1 und HAV-MS-2 in der FGE Elbe und die GWK NE 1-1 und NE 4 in der FGE Oder.

Die einzig geeigneten Maßnahmen zur Verringerung der nachteiligen Auswirkungen auf den mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers sind die Maßnahme 1, bedingt die Maßnahme 2 (im weiteren Vorfeld der Tagebaue), die Maßnahme 7 sowie erforderlichenfalls die Maßnahme 5. Nach Beendigung der Tagebauaktivitäten (erst deutlich nach 2015 bzw. auch 2027) wird auch die Maßnahme 6 umgesetzt. Die Maßnahmen 3 und 4 sind auf Grund der geringen Empfindlichkeit der oberflächigen Nutzungen hinsichtlich der Grundwasserabsenkung sowie ihrer negativen Auswirkungen auf die Standsicherheit der Tagebauböschungen nicht geeignet.

*Typ M-II: Grundwasserkörper mit deutlichem Sumpfungseinfluss ohne schützenswerte grundwasserabhängige Landökosysteme und Oberflächengewässer*  
Dieser Grundwasserkörpertyp kommt in den FGE Elbe und Oder nicht vor.

*Typ M-III: Grundwasserkörper mit geringerem Sumpfungseinfluss ohne erhebliche Beeinträchtigung von schützenswerten grundwasserabhängigen Landökosystemen und Oberflächengewässern*

Dieser Grundwasserkörpertyp kommt in den FGE Elbe und Oder nicht vor.

*Typ M-IV: Grundwasserkörper mit bereichsweisem Sumpfungseinfluss und lokalen, schützenswerten grundwasserabhängigen Landökosystemen und Oberflächengewässern*

Diesem Typ ist ggf. der Grundwasserkörper NE-MFB in der FGE Oder zuzuordnen. Er liegt im Bereich einer geologisch äußerst komplizierten Struktur, dem „Muskauer Faltenbogen“.

Darüber, ob und in welchem Ausmaß er durch den fortschreitenden Tagebau Nochten beeinflusst wird, bestehen derzeit noch differierende fachliche Auffassungen, die durch das Tagebaumonitoring zu verifizieren sind. Sollten die geologischen Verhältnisse ein Übergreifen der Grundwasserabsenkung auf den GWK nicht verhindern, könnte sich ein Sumpfungseinfluss herausstellen, der potenziell auch schützenswerte grundwasserabhängige Landökosysteme und/oder Oberflächengewässer beeinflussen könnte. Diese wären dann nach Möglichkeit mit geeigneten Maßnahmen vor einer erheblichen Beeinträchtigung durch die Grundwasserabsenkung zu schützen. Wenn das genannte Tagebaumonitoring einen Sumpfungseinfluss nachweisen sollte, sind geeignete Maßnahmen zur Verringerung der nachteiligen Auswirkungen auf den mengenmäßigen Zustand in dem Grundwasserkörper festzulegen.

Grundsätzlich sind die Maßnahmen 1, 2, 4, 5 und 7 sowie zu einem späteren Zeitpunkt auch 6 geeignet. Die Maßnahme 3 ist nicht geeignet, da die Maßnahmen der Kategorie 4 bezogen auf die grundwasserabhängigen Landökosysteme und Oberflächengewässer den gleichen Effekt gleichzeitig mit geringeren Umweltbelastungen und geringerem finanziellen Aufwand bewirken. Die Maßnahmen der Kategorie 4 werden dort angewendet, wo erhebliche Beeinträchtigungen von grundwasserabhängigen Landökosystemen und Oberflächengewässern zu besorgen sind. Hier handelt es sich insbesondere um Direkteinleitungen in Oberflächengewässer, die teilweise zum Ausgleich des entzogenen grundwasserbürtigen Abflusses, teilweise aber auch zur indirekten Grundwasseranreicherung dienen. Daneben existieren auch diverse unmittelbare Versickerungen in das Grundwasser. Insbesondere in den Teilbereichen von Oberflächengewässern, die nicht künstlich bespannt werden und die bereits seit Jahrzehnten den Grundwasserkontakt verloren haben und in denen sich Landschaft, Flora und Fauna mittlerweile den neuen Gegebenheiten - d.h. Wasserführung nur selten und bei ergiebigeren Niederschlägen – angepasst haben, steht der ökologische Nutzen einer nachträglichen Bespannung in keiner Relation zum Eingriff in Natur und Landschaft (ggf. zusätzliche Entnahme aus anderen Gewässern, Herstellung längerer Zuleitungen, jahrzehntelanger Energieaufwand zur Förderung bzw. Beförderung des Wassers) - ganz abgesehen von dem dafür erforderlichen ökonomischen Aufwand. Langfristig ist nach Beendigung der Braunkohlentagebaue mit erfolgreichem Grundwasserwiederanstieg davon auszugehen, dass die Gewässer größtenteils wieder ihren natürlichen Grundwasserkontakt erhalten und somit eine langsame – den notwendigen Zeiträumen für eine Anpassung von Landschaft, Flora und Fauna adäquate – Verbesserung der Situation eintritt. Bei den Gewässern, bei denen eine dauerhafte Bespannung mit Sumpfungswasser sinnvoll ist, wird der ökologische Nutzen durch die Sumpfungswassereinleitung höher eingeschätzt als die nachteiligen Auswirkungen durch die technisch unvermeidbaren charakteristischen Eigenschaften des Sumpfungswassers (insb. die Temperatur), daher sind die diesbezüglichen Abweichungen dieser kleineren Oberflächengewässer vom guten ökologischen und chemischen Zustand zu tolerieren.

*Typ M-V: Grundwasserkörper mit weitgehender Vermeidung einer Grundwasserabsenkung auf Grund einer flächigen Verbreitung von schützenswerten grundwasserabhängigen Landökosystemen und Oberflächengewässern*

Dieser Grundwasserkörpertyp kommt in den FGE Elbe und Oder nicht vor.

*Typ M-VI: Grundwasserkörper, in denen aktuell das Grundwasser wieder ansteigt*

In den Grundwasserkörpern VM 1-1, VM 2-2 und SE 1-1 ist die Grundwasserbilanz auf Grund der beendeten Tagebauaktivitäten bereits wieder ausgeglichen bzw. sogar positiv, so dass sie trotz noch vorhandenem Sumpfungseinfluss bereits wieder einen guten mengenmäßigen Zustand aufweisen. Dennoch werden auch in diesen Grundwasserkörpern - sofern noch erforderlich - weiterhin Maßnahmen der Kategorien 4 und 5 durchgeführt, um eine erhebliche Beeinträchtigung der dort befindlichen schützenswerten grundwasserabhängigen Landökosysteme und Fließgewässer zu vermeiden. Von großer Bedeutung ist Maßnahme 6.

**Fazit:**

Die oben beschriebenen Maßnahmen schöpfen das technisch Machbare und praktisch Geeignete zur Reduzierung der nachteiligen Auswirkungen auf den mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers und seiner angeschlossenen oberflächigen Nutzungen (grundwasserabhängigen Landökosysteme und Oberflächengewässer) aus. Die Umsetzung der o. g. Maßnahmen ist über die entsprechenden wasserrechtlichen Erlaubnisse festgelegt.

Die Durchführung und Wirksamkeit der Maßnahmen wird im Zusammenspiel der beteiligten Überwachungsbehörden mit den die wasserrechtlichen Erlaubnisse aussprechenden Genehmigungsbehörden überwacht. In Abhängigkeit von der potenziellen Betroffenheit von schützenswerten grundwasserabhängigen Landökosystemen und Oberflächengewässern sowie der Intensität der Maßnahmen umfasst diese Überwachung ein intensives Berichtswesen durch den Bergbautreibenden, behördliche Kontrollen und regelmäßige Gespräche bis hin zu eigens hierfür eingerichteten Arbeitsgruppen, an dem alle beteiligten bzw. betroffenen Institutionen und Behörden teilnehmen.

## **4 Ausnahmen von den Bewirtschaftungszielen für den chemischen Zustand des Grundwassers**

### **4.1 Abweichungen von den chemischen Bewirtschaftungszielen für das Grundwasser**

Auf Grund der Grundwasserabsenkung und der dadurch bedingten Belüftung des Gebirges sowie vor allem durch die Umlagerung von z.T. versauerungsempfindlichen Bodenmaterialien im Zuge der Braunkohlegewinnungstätigkeit und dem dadurch bedingten physischen Eingriff in den Gewässerkörper kommt es zu im Kippenkörper ablaufenden hydrochemischen Prozessen, wobei die im Gestein geogen enthaltenen eisensulfidhaltigen Minerale (i.W. Pyrit und Markasit [FeS<sub>2</sub>]) zunächst oxidiert werden („Pyritoxidation“). Mit dem Wiederanstieg des Grundwassers erfolgt dann zunächst in den Kippenkörpern der Tagebaue eine Freisetzung von Sulfat sowie Eisen- und Wasserstoffionen und damit einhergehend – je nach den vorliegenden hydrogeologischen Gegebenheiten – bereichsweise auch eine Versauerung und eine Lösung von Schwermetallen. Lokal führen in den Kippen darüber hinaus Braunkohlenreste zu einer Bildung von Ammonium-Stickstoff (NH<sub>4</sub>-N). Die Belastung mit Schwermetallen, Ammonium-Stickstoff und Eisen sowie die Versauerung treten zunächst in der Kippe selbst und im Kippenausstrombereich auf. Sulfat als sich annähernd konservativ verhaltender Stoff führt auch im weiteren Grundwasserabstrom der Abraunkippen zu einer erhöhten Sulfatbelastung und damit zu einer Verschlechterung der Grundwasserqualität. Auswirkungen hinsichtlich einer Versauerung und z. T. sichtbare Eisenbelastungen (Braunfärbung) sind auch in den Bergbaufolgeseen und in Vorfluterabschnitten gegeben, in die belastete Wässer eingeleitet werden oder über den Grundwasserpfad eindringen. Diese Belastungen im Kippenkörper selbst sowie später auch im Grundwasserabstrom führen zu einer partiellen und für einen erheblichen Zeitraum zu erwartenden Abweichung von den Bewirtschaftungszielen nach § 47 Abs. 1 WHG (§ 33a Abs. 1 WHG a. F.).

Derzeit existiert diese Abweichung insbesondere im sogenannten „Sanierungsbergbau“. Das sind die Anfang der 1990er Jahre stillgelegten Tagebaue, die durch die LMBV saniert und rekultiviert werden. Hier stellt sich das Problem der Pyritoxidation auf dem Gebiet der ehemaligen DDR in besonderem Maße. Hintergrund hierfür ist das mit der Sanierungsunterlassung zu DDR-Zeiten einhergehende, langfristig offen Liegenlassen weiter Bereiche (s. 4.2.3.1, Maßnahmen 2, 4). In ähnlicher Weise, wie dies vor 1990 bei der Erschließung der heutigen Sanierungstagebaue vonstatten ging, findet in den aktuellen Kippenbereichen der aktiven Tagebaue mit der Grundwasserabsenkung und der Umlagerung des pyrithaltigen Abraums zunächst die erste Phase der Pyritoxidation statt. In einer sich zeitlich anschließenden zweiten Phase kommt es, bedingt durch die noch abgesenkten Grundwasserstände, in der belüfteten Zone der Kippe, aber auch in belüfteten, pyrithaltigen, unverritzten Grundwasserleitern, zu weiteren Pyritoxidationen, wobei das sauerstoffreiche Sickerwasser der ungesättigten Zone eine wichtige Rolle spielt. Zu Beginn der Aufsättigung durch den Grundwasserwiederanstieg kommt es zu einem Säureschub, besonders aciditätsreiches Grundwasser entsteht. Bei Kontakt mit unterirdischen Bauwerken kommt es zu Schäden infolge der Betonaggressivität des Grundwassers und mit steigenden Grundwasserständen zur Exfiltration versauerter Grundwässer in Vorfluter. Der wesentliche Teil der zweiten Phase, der Grundwasserwiederanstieg in der Kippe sowie der Ausstrom aus den Kippen findet bei den aktiven Tagebauen bislang jedoch nur ansatzweise statt, nämlich soweit die Sumpfung partiell zurückgefahren bzw. eingestellt wurde. Stattdessen kommt diese Phase erst gegen Ende des aktiven Tagebaubetriebes in einigen Jahrzehnten bzw. noch danach in vollem Ausmaß zum Tragen. Für die jetzt bzw. künftig noch entstehenden Kippen liegen die faktischen Abweichungen von den qualitativen Bewirtschaftungszielen zwar jenseits der aktuell von der WRRL vorgegebenen Bewertungs-Zeiträume, allerdings werden durch die derzeitigen Maßnahmen der Sumpfung und Umlagerung die zukünftigen Ziel-Abweichungen bereits vorgeprägt. Aus Tabelle 4 und Abbildung 8 wird ersichtlich, dass das Lausitzer Revier (betroffene GWK: SP 2-1, SP 3-1, SE 1-1, SE 4-1, HAV-MS-2 in der FGE Elbe) und der Südteil des Mitteldeutschen Reviers (Südraum Leipzig, GWK SAL GW 059) von der Überlagerung der Ein-

flussbereiche des Sanierungsbergbaus (einschließlich des Altbergbaus ohne Rechtsnachfolge) mit dem aktiven Braunkohlebergbau geprägt werden.

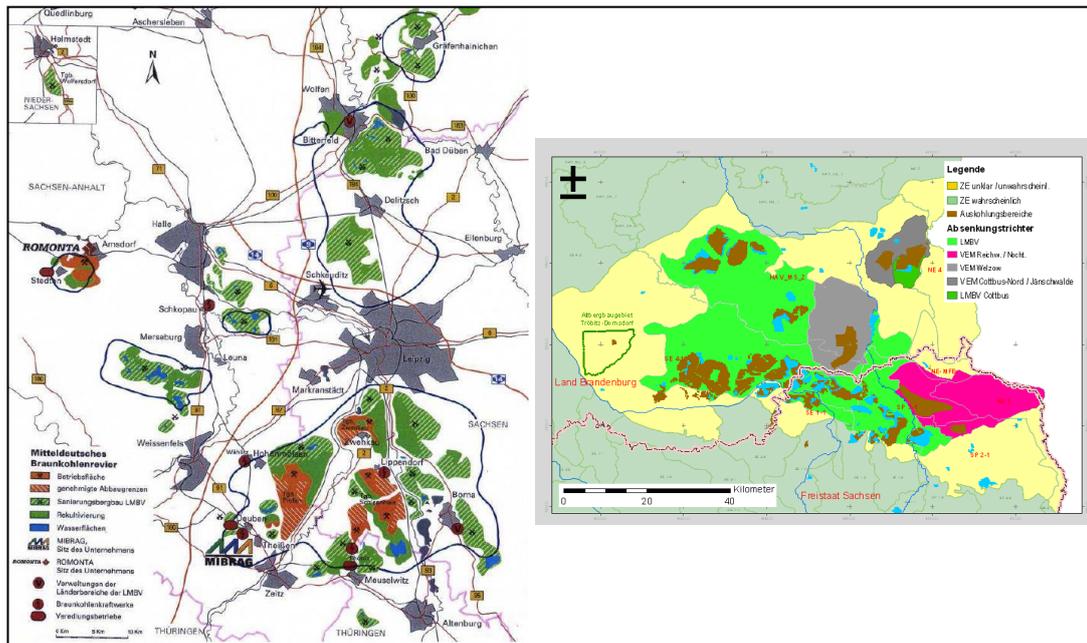


Abbildung 7: Überlagerung von aktivem und Sanierungsbergbau im Mitteldeutschen (links, MIBRAG 2009/1) und Lausitzer Revier (rechts, GFI 2008)

#### 4.2 Begründung einer Ausnahme von den chemischen Zielen der Grundwasserbewirtschaftung

Eine Ausnahme von den Bewirtschaftungszielen für den chemischen Grundwasserzustand kommt für die vorhandenen, auf Grund der Grundwasserabsenkung Braunkohlegewinnung entstandenen Beeinträchtigungen des Grundwassers zunächst nach § 47 Abs. 3 Satz 2 WHG (§ 33a Abs. 4 Satz 3 WHG a. F.) unter den Voraussetzungen des § 30 Satz 1 Nrn. 1 bis 4 WHG (§ 25d Abs. 1 Nrn. 1-4 WHG a. F.) in Betracht.

Danach kann von dem Ziel des § 47 Abs. 1 Nr. 3 WHG (§ 33 Abs. 1 Nr. 4 WHG a. F.), einen guten chemischen Zustand des Grundwassers zu erhalten oder bis zum Jahr 2015 zu erreichen, abgewichen und es können weniger strenge Bewirtschaftungsziele festgelegt werden, wenn folgende Voraussetzungen gegeben sind:

- das Grundwasser ist durch menschliche Tätigkeiten so beeinträchtigt oder seine natürlichen Gegebenheiten sind 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 Zustandes des Grundwassers werden vermieden und
- unter Berücksichtigung der Auswirkungen, die infolge der Art der menschlichen Tätigkeiten oder der Grundwasserbeschaffenheit nicht zu vermeiden waren, wird der bestmögliche chemische Zustand erreicht.

Diese Voraussetzungen sind im Hinblick auf die Nrn. 1, 2 und 4 des § 30 Satz 1 WHG (§ 25d Abs. 1 WHG a. F.) bei den die Pyritoxidation auslösenden Handlungen Grundwasserabsenkung und Materialumlagerung für die Braunkohlegewinnung – wie im Folgenden unter 4.2.1 - 4.2.3 dargelegt - gegeben.

Im Hinblick auf die Voraussetzung Nr. 3 des § 30 Satz 1 WHG (§ 25d Abs. 1 WHG a. F.) (Vermeidung weiterer Verschlechterungen) ist jedoch anzumerken, dass auf Grund der dynamischen Betriebsweise und des dynamischen Fortschrittes des Braunkohlenbergbaus zwischen den auf Grund menschlicher Einwirkungen vorhandenen, bisher erfolgten Eingriffen in den Grundwasserhaushalt (mit deren teilweise bereits eingetretenen, teilweise aber auch erst in der Zukunft neu auftretenden Auswirkungen) und den neuen Eingriffen und neuen Veränderungen auf Grund des Fortschritts der Abbautätigkeiten in der Zukunft keine eindeutige Abgrenzung vorgenommen werden kann. Die betreffenden Grundwasserkörper mussten bereits jetzt in den schlechten chemischen Zustand eingestuft werden, so dass die Prüfung der Voraussetzung für diese GWK entfällt. Beim Zuschnitt der Grundwasserkörper wurden gemäß EU-Guidance-Dokument Nr. 2 „Identification of Water Bodies“ neben den geologischen Aspekten insbesondere auch die langjährige Braunkohlengewinnung in der Vergangenheit sowie der aktive Bergbau einschließlich der damit verbundenen hydraulischen Auswirkungen und Lage der Überwachungsnetze berücksichtigt (Nutzungsbezug). Daher wird derzeit nicht davon ausgegangen, dass sich der aktuell gute chemische Zustand anderer Grundwasserkörper auf Grund des aktiven oder Braunkohle-Sanierungsbergbaus in einen schlechten chemischen Zustand verändert.

Vor diesem Hintergrund muss festgehalten werden, dass bis zum Zeitpunkt des Jahres 2015, der für die Zielerreichung eines guten Zustandes für das Grundwasser grundsätzlich maßgebend ist, und auch darüber hinaus untrennbar sowohl bereits angelegte Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt als auch neue Auswirkungen auf Grund neuer Veränderungen und neuer Eingriffe in den Grundwasserhaushalt unvermeidbar sind, um eine sichere und preiswerte Energieversorgung durch die Gewinnung und Verstromung von Braunkohle zu gewährleisten. Auch kann bereits aus heutiger Sicht und unter Berücksichtigung der bereits genehmigten Braunkohleabbaufelder bzw. Tagebaue prognostiziert werden, dass der gute Zustand auch bis zum Jahr 2027 nicht erreicht werden kann.

Dies betrifft nach derzeitigen Prognosen (z.B. LMBV 2007) Grundwasserkörper mit Sanierungsbergbau und auch die Grundwasserkörper mit aktiven Tagebauen. Letztere sind einerseits in unterschiedlichem Ausmaß wasserentleert und werden andererseits gleichzeitig auch vom Grundwasserwiederanstieg des Sanierungsbergbaus beeinflusst. Die Grundwasserkörper wurden unter Beachtung des durch die FGG Elbe beauftragten Gutachtens zur Charakterisierung der braunkohlebergbau-beeinflussten Grundwasserkörper (GFI 2008) nach der deutschlandweit abgestimmten Methodik (LAWA 2008) bewertet (Leitparameter: Sulfat) und mussten in den schlechten chemischen Zustand eingestuft werden. Bei den Altkippen sind – je nach Grad des erfolgten Grundwasserwiederanstiegs – innerhalb der Grundwasserkörper sowohl noch Anstiege der Konzentrationen von Pyritoxidationsprodukten feststellbar, lokal aber auch schon bereits rückläufige Tendenzen erkennbar.

Insofern wird zwar jetzt davon ausgegangen, dass keine weiteren Verschlechterungen des chemischen Zustandes des Grundwassers auftreten werden. Andererseits lässt sich auf Grund der Überlagerung der Dynamik des Sanierungsbergbaus mit dem gleichfalls dynamischen Verlauf der Braunkohlengewinnung nicht eindeutig bestimmen, ob die nachteiligen Auswirkungen auf den Grundwasserzustand auf vorhandene Gewinnungsaktivitäten und daraus resultierende vorhandene oder neue Effekte bzw. auf neue Veränderungen infolge neuer Braunkohlengewinnung verbunden mit neuen Effekten auf das Grundwasser zurückzuführen sind. Vor diesem Hintergrund ist es geboten, zur Begründung für Abweichungen von den Gewässerschutzzielen für das Grundwasser neben der Ausnahmenvorschrift nach § 47 Abs. 3 Satz 2 WHG (§ 33 a Abs. 4 Satz 3 WHG a. F.) in Verbindung mit § 30 Satz 1 Nrn. 1 bis 4 WHG (§ 25d Abs. 1 Nrn. 1 - 4 WHG a. F.) (entsprechend Artikel 4 Abs. 5 WRRL) auch die Ausnahmenvorschrift des § 47 Abs. 3 Satz 1 WHG (§ 33a Abs. 4 Satz 2 WHG a. F.) in Verbindung mit § 31 Abs. 2 Nrn. 1 bis 4 WHG (§ 25d Abs. 3 Nrn. 1 - 3 WHG a. F.) (entsprechend Artikel 4 Abs. 7 der WRRL) zu betrachten.

Für die angesprochenen neuen Veränderungen infolge neuer Aktivitäten zur Braun-

kohलगewinnung im Zuge der dynamischen Entwicklung der Braunkohlentagebaue greift daher zumindest auch § 47 Abs. 3 Satz 1 WHG (§ 33a Abs. 4 Satz 2 WHG a. F.) in Verbindung mit § 31 Abs. 2 Nrn. 1 bis 4 WHG (§ 25d Abs. 3 Nrn. 1 - 3 WHG a. F.) (entsprechend Artikel 4 Abs. 7 der WRRL). Es spricht einiges dafür, dass diese Ausnahmegvorschrift bei den hier von vornherein absehbaren, aus besonderen öffentlichen Interessen seit jeher ausnahmsweise zugelassenen erheblichen Eingriffen in den Grundwasserhaushalt durch die bergbaubedingte Grundwasserabsenkung eine nach der Entstehung und dem Wortlaut des Artikel 4 Abs. 7 der WRRL daneben anzuwendende Ausnahmegvorschrift darstellen könnte. Eine Ausnahme von den Bewirtschaftungszielen für den chemischen Grundwasserzustand kann wegen der Veränderung des Grundwasserstandes durch die Sumpfung im Zuge der Braunkohलगewinnung sowie die hierfür erforderliche physische Änderung des Gewässers (Umlagerung des Grundwasserkörpers) und die letztlich hierdurch entstehenden nachteiligen Veränderungen unter den Voraussetzungen des § 31 Abs. 2 Nrn. 1 bis 4 WHG (§ 25d Abs. 3 Nrn. 1 bis 3 WHG a. F.) zugelassen werden. Voraussetzungen für eine Ausnahme sind danach, dass

- die Gründe für die Veränderung von übergeordnetem öffentlichem Interesse sind oder der Nutzen, den die Erreichung der Bewirtschaftungsziele für die Umwelt und die Allgemeinheit hat, durch den Nutzen der neuen Veränderungen für die Gesundheit oder Sicherheit des Menschen oder für die nachhaltige Entwicklung übertroffen wird,
- die Ziele, die mit der Veränderung des Gewässers verfolgt werden, nicht mit anderen geeigneten Maßnahmen erreicht werden können, die wesentlich geringere nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt haben, technisch durchführbar und nicht mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden sind und
- alle praktisch geeigneten Maßnahmen ergriffen werden, um die nachteiligen Auswirkungen auf den Zustand der Gewässer zu verringern.

Die folgenden Ausführungen gehen daher sowohl auf das Vorliegen der Voraussetzungen des § 25d Abs. 1 Nrn. 1 - 4 WHG in Verbindung mit § 33a Abs. 4 Satz 3 WHG als auch auf das Vorliegen der Voraussetzungen des § 25d Abs. 3 Nrn. 1 bis 3 WHG in Verbindung mit § 33a Abs. 4 Satz 2 WHG ein. Dabei werden zur Vermeidung von Wiederholungen wegen der inhaltlichen Gleichartigkeit einiger Voraussetzungen von § 25d Abs. 1 und § 25d Abs. 3 WHG diese hier teilweise gemeinsam abgehandelt.

**4.2.1 Erläuterungen für das Vorliegen der Voraussetzungen des § 47 Abs. 3 Satz 2 WHG in Verbindung mit § 30 Satz 1 Nr. 2 WHG (§ 25d Abs. 1 Nr. 2. WHG a. F.) (bzw. auch des § 47 Abs. 3 Satz 1 WHG in Verbindung mit § 31 Abs. 2 Nr. 2 WHG (§ 25d Abs. 3 Nr. 1 WHG a. F.):**

siehe 3.2.1

**4.2.2 Erläuterungen für das Vorliegen der Voraussetzungen des § 47 Abs. 3 Satz 2 WHG in Verbindung mit § 30 Satz 1 Nr. 1 WHG (§ 25d Abs. 1 Nr. 1 WHG a. F.) (bzw. auch des § 47 Abs. 3 Satz 1 WHG in Verbindung mit § 31 Abs. 2 Nr. 3 WHG (§ 25d Abs. 3 Nr. 2 WHG a. F.):**

Die energiewirtschaftlichen Ziele, für die die Veränderung des Grundwasserstandes und die Materialumlagerung mit den beschriebenen Folgen einer Abweichung von den chemischen Zielen für die Grundwasserbewirtschaftung erfolgt, können nicht mit anderen geeigneten Maßnahmen erreicht werden, die wesentlich geringere nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt haben. Gleichzeitig ist infolge der Grundwasserabsenkung und Materialumlagerung für die Braunkohलगewinnung der chemische Zustand in den betroffenen Grundwasserkörpern so beeinträchtigt, dass bis zum Jahr 2015 bzw. 2027 ein guter chemischer Zustand des

Grundwassers nicht erreicht werden kann. Auch kann bereits aus heutiger Sicht und unter Berücksichtigung der bereits genehmigten Braunkohleabbaufelder bzw. Tagebaue und der zukünftigen Entwicklung prognostiziert werden, dass eine Zielerreichung eines guten Zustandes auch zum Zeitpunkt des Jahres 2027 nicht erreicht werden kann (LMBV, 2007). Die weitere Aufrechterhaltung der Grundwasserabsenkung für die betreffenden Grundwasserkörper sowie die Materialumlagerung des die Kohle überlagernden Abraums sind vielmehr zwingende Voraussetzungen für eine ordnungsgemäße und sichere Fortsetzung der energiewirtschaftlich notwendigen Braunkohlegewinnung.

### **Energiepolitische Alternativenbetrachtung**

Die Ausführungen zur energiewirtschaftlichen Notwendigkeit der Braunkohlegewinnung und -verstromung haben gezeigt, dass im Interesse einer sicheren, preisgünstigen Energieversorgung für die Bevölkerung Deutschlands auf absehbare Zeit auf eine Fortsetzung der Braunkohlegewinnung und -verstromung nicht verzichtet werden kann. Zur sicheren Energieversorgung der Bevölkerung wird vielmehr ein effektiver Energiemix unter Einschluss der Braunkohlenverstromung bis weit in das 21. Jahrhundert erforderlich sein (vgl. auch 3.2.1).

### **Unvermeidbarkeit der Pyritoxidation auf Grund fehlender Alternativen zu Abbauart und Grundwasserabsenkung**

Um die Bereitstellung von Braunkohle zur Verstromung aus den Tagebauen zu gewährleisten, ist der Eingriff in den Grundwasserhaushalt durch Grundwasserabsenkung und die Umlagerung des die Kohle überlagernden Materials unvermeidbar (vgl. auch 3.2.2). Infolgedessen ist auch die Pyritoxidation sowie die daraus resultierende Abweichung von den Gewässerschutzziele für das Grundwasser unvermeidbar, was nachstehend erläutert wird.

Für die Abweichung des chemischen Zustands von den Bewirtschaftungszielen infolge einer Pyritoxidation sind folgende Bedingungen maßgebend:

1. Vorhandensein eisensulfidhaltiger Minerale (i.W. Pyrit und Markasit) im Gebirge
2. Kontakt der Minerale mit Sauerstoff
3. Grundwasserwiederanstieg

Die Abweichung von den Bewirtschaftungszielen ist demnach vermeidbar, wenn eine der drei Bedingungen verhindert werden kann. Diese Möglichkeiten werden im Folgenden überprüft:

Das Vorhandensein von Eisensulfiden ist geogen bedingt untrennbar mit der Braunkohlelagerstätte verbunden und somit nicht vermeidbar. Der Kontakt mit Sauerstoff entsteht vorrangig durch die Unvermeidbarkeit der Umlagerung des Abraums über der Braunkohle und die dafür erforderliche Grundwasserabsenkung. Zur Unvermeidbarkeit der Grundwasserentnahme enthält bereits Abschnitt 3.2.2 entsprechende Ausführungen. Die Umlagerung des Abraums über der Braunkohle ist unvermeidbarer Bestandteil der Braunkohlegewinnung in Tagebauweise. Der Grundwasserwiederanstieg entspricht schließlich dem Ziel des mengenmäßig guten Zustands, der letztendlich nach Abschluss der Braunkohlegewinnung wieder erreicht werden soll und ist zur Erfüllung dieses Zieles unvermeidbar. Insofern sind auch die Pyritoxidation in den Abraumkippen der Braunkohlentagebaue und die Mobilisierung ihrer Produkte mit dem Grundwasserwiederanstieg insgesamt nicht zu vermeiden.

#### **4.2.3 Erläuterungen für das Vorliegen der Voraussetzungen des § 47 Abs. 3 Satz 2 WHG in Verbindung mit § 30 Satz 1 Nr. 4 WHG (§ 25d Abs. 1 Nr. 4 WHG a. F.) (bzw. auch des § 47 Abs. 3 Satz 1 WHG in Verbindung mit § 31 Abs. 2 Nr. 4 WHG (§ 25d Abs. 3 Nr. 3 WHG a. F.)**

Es werden schließlich alle geeigneten Maßnahmen ergriffen, um die infolge der Entwässerung des Gebirges und der Verkippung von Abraum möglichen nachteiligen Auswirkungen auf den chemischen Zustand des Grundwassers zu verringern. Unter Berücksichtigung der vorstehend umschriebenen Auswirkungen der in Art und Umfang nicht vermeidbaren Maßnahmen der Grundwasserabsenkung und der Materialumlagerung wird hierdurch die geringstmögliche Veränderung des guten chemischen Zustandes des Grundwassers erreicht. Wie unter 4.2.2 dargestellt, sind die Pyritoxidation und ihre Folgen unvermeidbar und nicht zu verhindern. Es können jedoch Maßnahmen ergriffen werden, um das Ausmaß der Pyritoxidation und ihrer Folgen zu reduzieren.

#### 4.2.3.1 Mögliche Maßnahmen

Wie unter 4.2.2 dargestellt, können die Pyritoxidation und ihre Folgen nicht vollständig verhindert werden, es können jedoch Maßnahmen ergriffen werden, um das Ausmaß des Vorgangs und seiner Folgen zu reduzieren. Im Folgenden werden in einem zusammenfassenden Überblick zunächst die grundsätzlich möglichen Maßnahmen dargestellt und anschließend (in Kapitel 4.2.3.2) wird einzelfallbezogen ihre Anwendbarkeit auf die in den FGG Elbe und Oder braunkohlenbergbaubeeinflussten Grundwasserkörper dargestellt.

*Tabelle 6: Maßnahmengruppen zur Verhinderung bzw. Minderung nachteiliger Auswirkungen hochmineralisierten und sauren Kippengrundwassers auf aquatische Schutzobjekte (nach an VEM (2009))*

<b>Verhinderung /Minderung der Verwitterungsprozesse im Tagebau (Vorsorge)</b>	<b>Verhinderung/Minderung der Ausbreitung von Verwitterungsprodukten (Nachsorge)</b>	<b>Monitoring und Evaluation der Maßnahmen (Beobachtung)</b>
Selektive Abraumverkippung	Hydraulische Barrieren (z. B. Dichtwände)	Geochemische Vorfelderkundung
Minimierung technologisch bedingter Expositionszeiten	Chemische Barrieren (z. B. reaktive Wände)	Geochemische Kippenerkundung
Einbau alkalischer Substrate in versauerungssensitive Sedimente	Aktive/passive Wasserbehandlung	Grundwassermonitoring
Einbau respiratorisch wirkender Substrate in die Kippenoberfläche		
	Zügige Flutung	Grundwassermonitoring

#### *Maßnahme 1: Selektive Verkippung*

Bei der Umlagerung des Materials im Gewinnungs- und Verkippungsprozess werden die Abraummassen mit höheren Pyritgehalten vorwiegend in die unteren Bereiche verkippert, die oberen Kippenbereiche werden vorwiegend aus pyritärmeren Abraummassen aufgebaut. Hierdurch soll – nach erfolgtem Grundwasserwiederanstieg – dem oberen Grundwasserleiter ein von Pyritoxidationsprodukten weniger beeinflusstes Grundwasser zuströmen. Dies dient sowohl dem Schutz der daraus gespeisten grundwasserabhängigen Landökosysteme und Oberflächengewässer als auch den vorwiegend im obersten Grundwasserleiter angesiedelten sonstigen Grundwassernutzungen (Wasserversorgung). In den tieferen Grundwasserleitern wird die Sulfatausbreitung nicht unterbunden, sondern dem langfristigen natürlichen Abbau überlassen (z.B. durch mikrobiellen Abbau und Wiederfestlegung als FeS<sub>2</sub>). Dort wo es geohydrologisch sinnvoll und von der Massendisposition des Braumaterials her möglich ist, können zur Konditionierung vor allem der künftig in Tagebaurestseen austretenden Wässer Reaktionsräume im Bereich zukünftiger Austrittsstellen von Kippenwasser durch gezieltes Verkippert von alkalisch reagierendem Bodenmaterial geschaffen werden.

*Maßnahme 2: Minimierung technologisch bedingter Expositionszeiten*

Die Pyritoxidation findet im Wesentlichen an langfristig offen liegenden Bereichen statt, z.B. an der Kippenoberfläche (KORA 2008, VEM 2009). Dem wirkt die Minimierung technologisch bedingter Expositionszeiten entgegen. So kann die Lage der Tagebauschnitte und deren zeitliche Entwicklung so geplant werden, dass die Luftexposition versauerungsempfindlicher Materialien minimiert wird. Auch können Tagebausohlen, die das dort oberflächennah anstehende Material länger dem Luftzutritt aussetzen, in Bereiche gelegt werden, die möglichst pyritarm sind.

*Maßnahme 3: Einbau alkalischer Substrate in versauerungssensitive Sedimente*

Bei erhöhten Pyritgehalten (geologisch bedingt) werden den Abraummassen bei der Verkipfung alkalische Zuschlagstoffe zugegeben. Damit kann zwar nicht die Pyritoxidation selbst verringert werden, allerdings werden ihre Folgeprodukte beschleunigt immobilisiert und der pH-Wert auf annähernd neutrale Bereiche angehoben.

*Maßnahme 4: Einbau respiratorisch wirkender Substrate in die Kippenoberfläche*

Ähnlich wie bei Maßnahme 2 geht es darum, den Sauerstoffzutritt zu versauerungsempfindlichen Kippenbereichen über Luft oder Sickerwasser zu hemmen. Dem dienen Maßnahmen wie die Zwischenbegrünung von Kippen mit längeren Standzeiten bzw. deren Abdeckung mit zutrittshehmenden Materialien. Diese Materialien können zusätzlich noch mit alkalischen Substraten angereichert werden, was vor allem beim Aufbau von dauerhaften Rekultivierungsschichten angewendet wird.

*Maßnahme 5: Hydraulische Barrieren*

*Dichtwände:* Mit dem Einsatz von Dichtwänden wird in erster Linie die Grundwasserabsenkung und damit die zu hebende Wassermenge verringert (vgl. 3.2.3.1). In zweiter Linie wird damit die Belüftung des Gebirges im Umfeld des Tagebaus vermieden und ein im Verhältnis zu den anderen Einflüssen geringer Betrag zur Verringerung der Pyritverwitterung geleistet. Nach Beendigung der Kohleförderung könnten die Dichtwände auch genutzt werden, um aciditätsreiche Grundwasserströme zu lenken.

*Abfangbrunnen:* Wenn Sulfatkonzentrationen im Grundwasser für die anschließenden Nutzungen unverträglich sind, so besteht grundsätzlich die Möglichkeit, auch nachträglich im Abstrombereich von Kippen oder auch zum Abschirmen der Schutzgüter Abfangbrunnen anzuordnen, über die das sulfatbelastete Wasser entnommen, anschließend gereinigt und letztlich wieder in den Grundwasserleiter infiltriert werden kann. Gegenwärtig gibt es allerdings noch kein wirklich effektives (zufriedenstellende Entfernungsraten bei hohen Durchsatzmengen und verhältnismäßigem Aufwand) technisches Verfahren, mit dem Sulfat aus dem Wasser entfernt werden kann. So sind beispielsweise bisher bekannte großtechnische Verfahren wie die Umkehrosmose mit einem unverhältnismäßig hohen Energieaufwand verbunden. Damit sind diese Möglichkeiten aktuell noch deutlich eingeschränkt.

*Abdichtung gegen Kippenwasserabstrom:* Zu betrachten ist die theoretisch denkbare Möglichkeit, das Abströmen sulfathaltigen Wassers aus den Kippen zu unterbinden. Dies könnte z.B. geschehen, in dem man die Kippen komplett mit Dichtwänden umgibt oder bei den aktuellen Kippen eine Dichtungsschicht auf die Grenze zwischen Kippe und unverritztem Gebirge aufbringt. Damit entstünde eine künstliche Barriere, die das Grundwasserströmungsfeld dauerhaft verändert und den Kippenkörper als Grundwasserneubildungsraum von den übrigen Wasserkörpern abtrennt. Bei entsprechender Gestaltung der Dichtelemente könnte sich die Grundwasserneubildung im Kippenkörper anstauen und zu Vernässungen und oberflächlichem Austreten sulfathaltigen Wassers führen. Dann wäre die Maßnahme mit einer Oberflächenabdichtung zu kombinieren.

*Abdichtung gegen Grundwasserneubildung:* Ebenfalls zu betrachten ist noch die Möglichkeit, durch eine Abdichtung der Kippe nach oben („Oberflächenabdichtung“, z.B. durch eine mineralische Dichtungsschicht oder eine weitgehend autonome obere Wasserhaushaltsschicht) die Grundwasserneubildung in der Kippe und damit die Entstehung belasteter Sickerwässer zu minimieren oder gar zu unterbinden und letztlich den Kippenwasserausstrom mengenmäßig zu reduzieren. Die oberhalb der Dichtungsschicht anfallenden Niederschlagswässer wä-

ren zu sammeln und einer geeigneten Versickerung zuzuführen oder müssen in die Vorflut abgegeben werden. Eine ausreichende Bemessung der erforderlichen Versickerungsanlagen ist dabei notwendig, da im Falle eines zu geringen Grundwasserflurabstandes das Risiko potentieller Vernässungen besteht. Die Maßnahme kann zusätzlich mit einer Abdichtung gegen die laterale Durchströmung einer Kippe durch das Grundwasser kombiniert werden. Die zu den hydraulischen Barrieren zu rechnenden Maßnahmen prägen das nachbergbauliche hydraulische Regime dauerhaft. Bei ihrer Konzeption sind die ökologischen Mindestabflüsse der bergbaubeeinflussten Fließgewässer vor dem Hintergrund der Klimaprognosen (zukünftig klimatisch bedingt geringere Niederschläge sowie ggf. höhere Verdunstungsraten durch Flutung der Tagebaurestseen) zu beachten.

#### *Maßnahme 6: Chemische Barrieren*

*reaktive Wände:* Diese Verfahren befinden sich im Test- und Pilotstadium und sind nicht Stand der Technik. Testweise wurde von der LMBV der Eintrag von partikulären, alkalischen Stoffen und deren Reaktion mit dem potentiell sauren Grundwasser erprobt. Der zeitliche Verlauf der chemischen Neutralisationsreaktionen durch Braunkohlenfilterasche (BFA) im Untergrund sollte aufgezeigt werden. Es wurden unterschiedliche Konzentrationen an alkalischen Materialien (BFA) in einem Versuchszeitraum von 2 Jahren getestet. Dazu wurden insgesamt drei Wandabschnitte, die jeweils ca. 75 m lang sind, bis in eine Tiefe von 24 m abgeteuft. Nach dem Bau der reaktiven Wand wurde ein umfangreiches Monitoring-Programm durchgeführt. Grundlage für die Herstellung ist ein Verfahren, welches auf dem Prinzip der Rütteldruckverdichtungstechnik aufbaut und bei dem BFA-Sand-Wasser-Gemische bzw. Aschesuspensionen in die Kippe eingetragen werden. Mit der Durchführung der Versuche sollen die maßgebenden Randbedingungen für die Herstellung und Produktion von passiven reaktiven Wänden bestimmt werden. Die reaktiven Wände bauen sich aus einzelnen Elementen auf, die aneinandergereiht eine Wand ergeben. Die reaktiven Wände sollen in der Beeinflussung von Grundwasserströmen bzw. zur Gefahrenabwehr von aquatischen Ökosystemen Verwendung finden.

*Reaktionsteppiche:* Im Rahmen eines Demonstrationsprojektes der LMBV wurden Möglichkeiten entwickelt und erprobt, um durch die Zugabe von Kalkprodukten in Verbindung mit ohnehin erforderlichen geotechnischen Sanierungsmaßnahmen (im konkreten Fall: Einsatz eines Saugspülbaggers zur Wiederherstellung von Schutzgräben zwischen zur Verflüssigung neigender Innenkippe (Insel) und den gewachsenen Böschungen bzw. zu schützenden sanierten Kippenbereichen) eine Verbesserung der hydrochemischen, ökologischen und geotechnischen Situation im Böschungsnahbereich von durch Kippensickerwässer beeinflussten Tagebaurestseen zu erreichen. Während des Demonstrationsversuches wurden mittels eines Saugspülbaggers drei Testfelder (Typen 1 bis 3) für reaktive Teppiche mit jeweils unterschiedlicher hydrologischer Position hergestellt. Nach erfolgter Testfeldherstellung und Auswertung erfolgt die Überführung in den Regelbetrieb. Die eingesetzte Technologie ist grundsätzlich für die Herstellung reaktiver Teppiche geeignet. Der für den Aufbau eines alkalisch wirksamen Depots in den reaktiven Teppichen angestrebt Kalkgehalt von 1,2 Masse-% ist mit der angewendeten Technologie erreicht worden. Das in die reaktiven Teppiche (Testfelder 1 und 3) eingebrachte alkalische Potential war während der gesamten Beobachtungszeit wirksam. Der in den Tests als kurzfristig wirksame Komponente zugesetzte Branntkalk sichert die pH- Wertpufferung des Spülstromes so ab, dass im aufgespülten Teppich günstige Bedingungen für die Entwicklung benthischer Organismen vorliegen. Der Kalkstein stellt das langfristige alkalische Depot dar. Die Durchführung des Monitorings vor allem im Bereich der Testfelder um Aussagen zum Langzeitverhalten zu erlangen, soll langfristig weitergeführt werden.

#### *Maßnahme 7: aktive / passive Wasserbehandlung*

In den Grubenwasserreinigungsanlagen (GWRA) der VEM und der Vattenfall Europe Generation AG erfolgt eine Konditionierung des Sumpfungswassers entsprechend der durch die bestehenden Wasserrechte geforderten Einleitgrenzwerte. Diese zielen maßgeblich auf die Einstellung eines pH-Wertes im neutralen Bereich, die Abreinigung der Eisenkonzentration und die Einhaltung des Parameters abfiltrierbare Stoffe ab. Ausgehend vom hohen technolo-

gischen Niveau der vorgehaltenen Anlagenkapazitäten werden alle behördlich vorgegebenen Grenzwerte für die Gewässereinleitung eingehalten. In den fünf Tagebauen Jänschwalde, Cottbus-Nord, Welzow-Süd, Nochten und Reichwalde wurden durch VEM im Jahr 2008 ca. 410 Mio. m<sup>3</sup> Grubenwasser gehoben. Davon werden ca. 324 Mio. m<sup>3</sup> in den fünf großen Grubenwasserreinigungsanlagen gereinigt. Diese gereinigten Wässer werden dann auf kurzem Weg anderen Nutzungen zugeführt oder in die öffentliche Vorflut eingeleitet. Zur Stützung des regionalen Wasserhaushaltes wurden im Jahr 2008 284 Mio. m<sup>3</sup> bzw. 69% der gesamten gehobenen Wassermengen in die Vorflutssysteme Spree und Neiße eingeleitet, wovon 9 Mio. m<sup>3</sup> in die Neiße und 275 Mio. m<sup>3</sup> in die Spree abgegeben wurden.

Im Mitteldeutschen Revier wird gegenwärtig durch die MIBRAG eine Grubenwasserreinigungsanlage zur Konditionierung der Sumpfungswässer des Tagebaues Vereinigtes Schleenhain errichtet. Mit Hilfe dieser Anlage, die nach dem gleichen Prinzip wie die GWRA Tzschelln der VEM arbeitet, werden ab dem II. Quartal des Jahres 2010 jährlich bis zu 32 Mio. m<sup>3</sup> Wasser (das entspricht dem gesamten Entwässerungsaufkommen des Tagebaues Vereinigtes Schleenhain) vor der Ableitung in die Pleiße entsprechend der Vorgaben der Wasserrechtlichen Erlaubnis konditioniert. In Abhängigkeit von der anstehenden Wasserqualität ist es möglich, eine nahezu vollständige Eisenhydroxidfällung im offenen Tagebau ohne Einsatz von chemischen Hilfsmitteln zu erzielen. Aufgrund der Säurefreisetzung bei der Oxidation des Eisens muss das in diesem Zusammenhang zu betrachtende Wasser geeignet sein, Säure zu puffern bzw. Protonen aufzunehmen. Das Vermögen eines Wassers, diese Voraussetzung zu erfüllen, basiert in einem CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O-System hauptsächlich auf der Wirkung des organischen Kohlenstoffs. Liegen derartige Verhältnisse vor, wie es zum Teil im Sumpfungswasser Mitteldeutschlands der Fall ist, reicht eine einfache Belüftung des Wassers mit einer nachfolgenden Sedimentation in geeigneten Stauräumen aus, eine teilweise bis vollständige Eisenhydroxidfällung zu realisieren. Dies wird gegenwärtig mit Erfolg im Tagebau Profen der MIBRAG mbH praktiziert. Die Entwässerungssysteme sind so gestaltet, dass das gehobene Sumpfungswasser Stauräumen (zum Teil geologisch vorgegebene Muldenstrukturen, die nach der Auskohlung zur Verfügung stehen) auf dem Liegenden des offenen Tagebaues zugeführt wird, die eine ausreichend große Verweilzeit zur Oxidation des Eisens und der anschließenden Sedimentation gewährleisten. Der Eisengehalt des Sumpfungswassers wird dabei auf die für die Einleitung erforderlichen Größenordnungen gesenkt, ohne dass der pH-Wert in den sauren Bereich absinkt.

#### *Maßnahme 8: Zügige Flutung mit Oberflächenwasser*

Infolge des Zutritts von hoch mineralisiertem und potentiell saurem Grundwasser unterliegen die Tagebaurestseen in ihrer bisherigen Entwicklung der Versauerung. Durch eine zügige Flutung mit Oberflächenwasser wird dieser Tendenz entgegengewirkt, was zu einer maßgeblichen Verbesserung der Wasserqualität führt. Eine schnelle Flutung mit Oberflächenwasser stellt eine sehr effektive Variante hinsichtlich der Gewässergüteverbesserung insgesamt dar. Allerdings stehen diese Wasserressourcen nur im gegrenzten Umfang zur Verfügung. Deshalb wurden im Rahmen von gebietsübergreifenden Machbarkeitsstudien der LMBV die Grundlagen für eine Optimierung der Flutungs- und Konditionierungsmaßnahmen der Tagebaurestseen entsprechend ihrer Einzugsgebiete erarbeitet. Gegenstand der Studien war die Untersuchung wassergütewirtschaftlicher Maßnahmen und Verfahren, die geeignet sind, eine nachhaltige Verbesserung der Gewässergüte in den Tagebaurestseen herbeizuführen und dabei gleichzeitig den Zustand der Fließgewässer nicht nachteilig zu verändern. Die Maßnahmen wurden unter Berücksichtigung der hydrologischen und hydrochemischen Situation sowohl seespezifisch als auch in ihrer Gesamtwirkung auf das komplexe Gewässersystem einschließlich der Fließgewässer betrachtet.

#### *Maßnahme 9: Geochemische Vorfelderkundung*

Ziel der geochemischen Vorfelderkundung ist es, das Versauerungspotential zu ermitteln, um nachhaltige strategische Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Verminderung der Grundwasserversauerung im Zuge der Braunkohlegewinnung vorzunehmen. Dabei werden sowohl die geogenen Versauerungs- als auch die Pufferpotentiale des Abraums bewertet. Diese Untersuchungen/Bewertungen berücksichtigen die angewandte Tagebautechnologie.

#### *Maßnahme 10: Geochemische Kippenerkundung*

Mit Hilfe der geochemischen Kippenerkundung werden die Verwitterungsprozesse evaluiert. Ziel der Untersuchungen ist insbesondere eine Langfristprognose der Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit im Abstrom der Kippe bzw. der Kippengrundwasserbeschaffenheit auf der Grundlage der Analyse des vorhandenen bzw. und/oder der Prognose des künftigen Kippeninventars.

#### *Maßnahme 11: Grundwassermonitoring*

Mit Hilfe eines Monitoringsystems werden die bergbaubedingten Eingriffe in den Wasserhaushalt überwacht. Zur Ermittlung des Einflusses der bergbaulichen Aktivitäten werden Messstellen betrieben, die die Beobachtung der Komponenten Niederschlag, Grundwasserstand und -qualität, Einleitmengen und -qualität in Oberflächengewässer sowie die Überwachung der Wasserqualität in den Restseen ermöglichen. Damit können auch die Wechselwirkungen zwischen Grund- und Oberflächenwasser betrachtet werden. Die Grundwassermessstellen werden so angelegt, dass der Grundwasserstand in den Hauptgrundwasserleitern im Einflussbereich des Bergbaus flächendeckend erfasst werden kann. Zusätzliche Messstellen ermöglichen die Grundwasserprobenahme aus den maßgebenden Grundwasserhorizonten. Das Monitoringsystem wird zudem so aufgebaut, dass sich die erforderlichen Parameter für eine Modellierung der Grundwasserströmungsverhältnisse nach Menge und Qualität ableiten lassen, um entsprechende Prognosebetrachtungen durchführen zu können. Die zu überwachenden Grundwasserleiter leiten sich aus den geologischen Normalprofilen der Braunkohlenlagerstätten und deren benachbarten Bereichen ab. Die Standorte der Grundwassermessstellen werden anhand der Ergebnisse hydrogeologischer Modellberechnungen festgelegt. Neben der Überwachung der hydrogeologischen Verhältnisse in den gewachsenen Grundwasserleitern werden die entstehenden Kippensysteme in die Grundwasserbeobachtung nach Menge und Beschaffenheit einbezogen.

Monitoringsysteme werden von allen Bergbautreibenden des aktiven (MIBRAG und VEM) sowie des Sanierungsbergbaus (LMBV) betrieben. So haben beispielsweise die Bergämter der Länder Brandenburg und Sachsen VEM in den Zulassungsbescheiden zu den Tagebauen zu einer regelmäßigen Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Umfeld der aktiven Tagebaue in den Förderräumen Cottbus/Jänschwalde, Welzow-Süd und Nochten/Reichwalde verpflichtet. In jährlichen Berichten ist die bergbauliche Beeinflussung des Grundwassers zu erfassen und zu dokumentieren. Neben der Überwachung und Dokumentation der Grundwasserbeschaffenheit hat das Monitoring vor allem die Früherkennung eventueller Gefährdungen für Wasserfassungen, Fließ- und Standgewässer sowie weiterer wasserabhängige Schutzobjekte zum Ziel.

LMBV führt ein komplexes Grund- und Oberflächenwassermonitoring im Rahmen der bergbaulich beeinflussten Gebiete durch. Das Monitoring beinhaltet die Aufgaben der Planung, Durchführung und Auswertung der wasserwirtschaftlichen Sanierung im Bergbaufolgegebiet. Es ist notwendig, um das Erreichen der Sanierungsziele

- Wiedernutzbarmachung des Bergbaugesbietes unter Beachtung des öffentlichen Interesses,
- Wiederherstellung eines ausgeglichenen, sich weitestgehend selbst regulierenden Wasserhaushaltes

für den Sanierungspflichtigen realisierbar und steuerbar zu gestalten. Im Überwachungsbereich wird sowohl die Grundwasserstandskontrolle, die Beschaffenheit des Grundwassers, die Beschaffenheit der Tagebaurestgewässer und der Fließgewässer analysiert. Es werden Entwicklungstendenzen untersucht und aufbauend auf den Ergebnissen bei Bedarf entsprechende Maßnahmen festgelegt. Die LMBV hat zur Überwachung der Beschaffenheitsentwicklung in Form des „Montanhydrologischen Monitoring“ einen Werkstandard geschaffen, nach welchem das Monitoring durchgeführt wird. Auf Basis des dynamischen und Gütemonitorings können die erforderlichen Parameter für eine Modellierung der Grundwasserströmungsverhältnisse nach Menge und Qualität abgeleitet werden. Dies ist wiederum die Grundlage für verschiedene Prognosebetrachtungen.

#### *Maßnahme 12: Anpassung der Wasserversorgungsstandorte und –horizonte*

In Abhängigkeit vom Grad der potenziellen qualitativen Beeinträchtigung durch aus den Kippen abströmende Pyritoxidationsprodukte sowie den Ausweichmöglichkeiten kann es sinnvoll bzw. erforderlich sein, die Wasserversorgung am bisherigen Standort zumindest teilweise aufzugeben und an einen anderen, vom Kippenwasserabstrom un- bzw. weniger beeinflussten Standort bzw. Grundwasserhorizont zu verlagern. Diese Maßnahme ist nur dann umsetzbar, wenn ausreichend andere Standorte und Horizonte zur Verfügung stehen, die auch nicht in bestehende oder beabsichtigte andere Wassergewinnungsvorhaben eingreifen.

#### *4.2.3.2 Typisierung der Grundwasserkörper*

Die Eignung der o.g. Maßnahmen zur Verringerung der nachteiligen Auswirkungen auf den chemischen Zustand eines Grundwasserkörpers sind abhängig vom:

- Stadium der Verkippung: die Maßnahmen 1 - 3 können zwangsläufig nur im laufenden Tagebaubetrieb eingesetzt werden, in den bereits verkippten Bereichen sind sie nicht umsetzbar
- Pyritgehalt des Verkippungsmaterials: geologisch bedingt beinhalten einige der umzulagernden Bodenschichten höhere Pyritgehalte als andere, was sich naturgemäß auf die Entwicklung von Pyritoxidationsprodukten und ihre Konzentrationen auswirkt
- Empfindlichkeit der durch Pyritoxidationsprodukte betroffenen Grundwasserleiter auf qualitative Veränderungen des Grundwassers: Sie hängt maßgeblich vom Vorhandensein von grundwasserabhängigen Landökosystemen und Oberflächengewässern und ihrer Betroffenheit durch Pyritoxidationsprodukte sowie einer möglichen Beeinträchtigung der Wasserversorgung (insb. Trinkwasserversorgung) ab

#### *Typ C I: Grundwasserkörper vorwiegend mit Alltagebauen*

Zu diesem Typ gehören die Grundwasserkörper, die ausschließlich vom Sanierungsbergbau betroffen sind: VM 1-1 und VM 2-2 im mitteldeutschen sowie SE 1-1 und NE-MFB im Lausitzer Revier in der FGE Elbe (Tabelle 4). Kohleabbau und Abraumverkippung wurden bereits Anfang der 1990er Jahre abgeschlossen. Die bergtechnischen Sanierungsmaßnahmen (Endprofilierung), die ebenfalls mit Massenumlagerungen verbunden sind, sind weit fortgeschritten. Die Pyritoxidation ist hier auf Grund der langen Expositionszeiträume (Sanierungsunterlassung zu DDR-Zeiten) erheblich, aber mittlerweile weitgehend abgeschlossen, der Grundwasserwiederanstieg hat begonnen bzw. ist bereichsweise auch schon abgeschlossen. In diesen Grundwasserkörpern führen die Pyritoxidationsprodukte (Leitparameter: Sulfat) dazu, dass der gute chemische Zustand nicht erreicht werden kann. Teilweise ist noch ein Anstieg der Konzentrationen der Pyritoxidationsprodukte zu erwarten, bereichsweise sind jedoch auf Grund des längeren verstrichenen Zeitraums seit Verkippung und Grundwasserwiederanstieg auch schon partiell stagnierende Konzentrationen erkennbar. Letzteres trifft speziell auf die Grundwasserkörper VM 1-1 und VM 2-2 zu.

Auf Grund der bereits abgeschlossenen Verkippung ist eine Umsetzung der Vorsorge-Maßnahmen 1-3 sowie der Maßnahme 9 in den Grundwasserkörpern des Typs I nicht mehr möglich. Es kommen die Nachsorge-Maßnahmen 4-8 sowie 10 und 11 zum Einsatz.

Durch LMBV werden im Rahmen von Pilot und Demonstrationsvorhaben innovativer Sanierungstechnologien Untersuchungen zur Beeinflussung/Verbesserung der Grundwasserqualität durchgeführt. Ein völlig neuartiges Verfahren zur Aufbereitung schwefelsaurer Bergbauwässer (Maßnahme 7), speziell zur Abtrennung von Sulfat, wird am Standort der Grubenwasserreinigungsanlage Rainitza im kleintechnischen Pilotmaßstab erprobt. Das Verfahren beruht auf einer elektrochemischen Abtrennung und Konversion von Schwefelsäure und Sulfat, wobei im aufbereiteten Wasser gleichzeitig ohne Zusatz von Fremdstoffen Pufferkapazität erzeugt werden kann. Die hydrochemischen Zielstellungen wurden in den Testverfahren erreicht und bei einigen Parametern auch übertroffen. Da dieses Verfahren noch weiteres Potenzial bietet, wird eine Weiterentwicklung mit weiteren Partnern angestrebt. Über eine Übertragbarkeit dieser Verfahren auf andere Gewässer können noch keine Aussagen getroffen werden. Weitere Maßnahmen der LMBV mbH (reaktive Wände, Reaktionsteppiche) wur-

den unter Maßnahme 6 beschrieben. Die meisten dieser Verfahren (Maßnahme 4 – 8) besitzen allerdings noch Pilotcharakter und sind noch nicht Stand der Technik.

*Typ C-II: Grundwasserkörper mit aktiven Tagebauen und mit Versauerungspotenzial*

Zu diesem Typ gehört der Grundwasserkörper NE 1-1 in der FGE Oder (Tagebaue Nochten und Reichwalde der VEM im Lausitzer Revier). Dieser Grundwasserkörper ist ausschließlich vom aktiven Bergbau und nicht vom Sanierungsbergbau betroffen. Grundsätzlich können hier vor allem die Vorsorge-Maßnahmen 1 - 4 angewendet werden. Die Abbautechnologie (Förderbrückentagebau) beeinflusst deren Einsatzmöglichkeiten erheblich.

Die selektive Materialdisposition (Maßnahme 1) ist mit dieser Technologie nur eingeschränkt möglich. Der praktizierte flächenhafte Auftrag quartärer und pyritarmer tertiärer Vorschnittmassen durch Absetzer kommt dem Ansinnen aber grundsätzlich entgegen. Zur Gewährleistung der Standsicherheit der Förderbrückenböschungen wird laufenden Betrieb eine Regeltechnologie angewendet, bei welcher die stark pyrit- und markasithaltigen (tertiären) Sedimente in den unteren Kippenbereich (etwa in die unteren 60 Meter) verkippt werden. Zur Regeltechnologie gehört ebenfalls, dass die oberste Kippscheibe möglichst aus pyritarmen Material aufgebaut wird. Dies gilt insbesondere dann, wenn mit der Förderbrücke die Abschlusskippenhöhe hergestellt wird. In den meisten Fällen jedoch wird die oberste Kippscheibe der Förderbrücke nochmals mit pyritfreiem quartärem Substrat aus den Vorschnittbetrieben mittels Absetzertechnologie überzogen.

Maßnahme 2 -Minderung der technologischen Expositionszeiten: Die Expositionszeiten in den Tagebauen der VEM sind durch die Anwendung der Förderbrückentechnologie im Vergleich zu den Tagebauen mit Bagger-Band-Absetzertechnologie sehr kurz. Ausnahmen hiervon bilden lediglich die produktiven Randschläuche. Im Vergleich zwischen den deutschen Braunkohlenrevieren werden dadurch technologiebedingt im Lausitzer Braunkohlenrevier die niedrigsten Umsatzraten der Pyritverwitterung gemessen. Nach einheitlichen Befunden verschiedener wissenschaftlicher Einrichtungen und privater Institute liegen sie im Mittel zwischen 5% und 7% vom Pyrit- Ausgangsgehalt der Sedimente.

Maßnahme 3 wird nicht angewendet. Die Integration dieser Maßnahme in die bestehenden und an die Bedingungen im Lausitzer Revier adaptierte Tagebautechnologie der VEM ist dagegen aus derzeitiger Sicht des Unternehmens nur mit einem unverhältnismäßigen Aufwand bzw. gar nicht möglich.

Maßnahme 4 (Einbau respiratorisch wirkender Substrate in die Kippenoberfläche): Die Respiration organischer Substanz ist hinsichtlich der Sauerstoffzehrung eine natürliche Konkurrenzreaktion zur Pyritverwitterung. Eine zügige Begrünung der rekultivierten Kippenoberflächen dient der Wiederherstellung natürlicher biologischer Stoffkreisläufe im Boden mit einem möglichst hohen Niveau der Produktion und entsprechend auch der Respiration organischer Substanz. Auf Flächen mit geschlossener Vegetationsdecke wird praktisch kein bzw. kaum noch Sauerstoff in den Untergrund eingetragen. Die VEM treibt die Rekultivierung von Kippenflächen zügig voran. Der jährliche Zugewinn rekultivierter Flächen liegt mindestens in der gleichen Größenordnung wie die neu in Anspruch genommenen Tagebauflächen. Aus Immissionsschutzgründen wurde nach 2000 schrittweise in allen Tagebauen begonnen, die Förderbrückenkippe zusätzlich in der Nähe von Ortschaften mit einer Zwischenbegrünung zu versehen. Auch dies stellt einen wirksamen Beitrag der Minderung der Sauerstoffnachlieferung in die Kippenoberfläche dar.

Maßnahme 9: Für den Grundwasserkörper NE 1-1 ist die Maßnahme bereits im großräumigen Zusammenhang abgeschlossen: Im Lausitzer Revier wurde durch VEM das Versauerungspotential nach einem einheitlichen methodischen Grundkonzept ermittelt, das bereits in den 1990er Jahren im Rheinland entwickelt und erprobt wurde (VEM 2009). Ein Großteil dieser Arbeiten ist im Jahr 2001 abgeschlossen worden. Jetzt besteht nun die Möglichkeit, neben der einzelnen tagebauspezifischen Betrachtung und einer vergleichenden regionalen Analyse über alle Tagebaue der VEM hinweg, Schlussfolgerungen für die künftige Entwicklung abzuleiten.

Die Nachsorge-Maßnahmen 5 - 8 spielen für den Grundwasserkörpertyp C-I derzeit noch keine Rolle. Inwieweit Maßnahme 5 über die vorhandenen und geplanten Dichtwände (siehe Abschnitt 3.2.3.1, Maßnahme 7) auch zur Steuerung der Grundwasserbeschaffenheit einge-

setzt werden können, ist derzeit noch nicht abzusehen.

Maßnahme 10 (Geochemische Kippenerkundung): Mit der Erteilung der wasserrechtlichen Erlaubnisse für die brandenburgischen Tagebaue der Vattenfall Europe Mining AG wurden in den Nebenbestimmungen Auflagen zur Ermittlung der Kippenwassergüte und zur Entwicklung von Minderungsmaßnahmen festgeschrieben. Aus diesem Anlass werden seit 1996 wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Kooperation mit Universitäten, Forschungseinrichtungen und Consultingunternehmen durchgeführt. Für die sächsischen Tagebaue existieren bislang noch keine derartigen Auflagen. Aus unternehmerischen Gründen wurden die Untersuchungen jedoch auch für die sächsischen Tagebaue Nochten und Reichwalde adaptiert. Ein Großteil dieser Arbeiten ist im Jahr 2001 abgeschlossen worden. Für den Tgb. Reichwalde werden diese Arbeiten gegenwärtig fortgeschrieben. Inzwischen existieren auch für die beiden sächsischen Tagebaue entsprechende Auflagen zur Vorhersage der Kippenwasserqualität. Die Arbeiten bieten nun die Möglichkeit, neben den einzelnen tagebauspezifischen Betrachtung und einer vergleichenden regionalen Analyse über alle Tagebaue der VEM hinweg, zuverlässige Schlussfolgerungen für die künftige Entwicklung abzuleiten. Die Ermittlung des Versauerungspotentials erfolgte nach einem einheitlichen methodischen Grundkonzept, das bereits in den 1990er Jahren im Rheinland durch die Arbeitsgruppe um Prof. Obermann für Rheinbraun entwickelt und erprobt wurde. Dieses Konzept wurde an die Bedingungen der Lausitzer Tagebaue angepasst. Weitergehende methodische Modifikationen wurden teilweise notwendig, um den jeweiligen spezifischen Besonderheiten der einzelnen Tagebaue gerecht zu werden. Gemeinsam für alle Tagebaue ist die Inventarisierung des Stoffbestandes unter Berücksichtigung des während des Betriebes umgesetzten Pyrites. Tagebauspezifisch wurden, in Abhängigkeit von den behördlichen Vorgaben und betrieblichen Notwendigkeiten, die Schutzobjekte bzw. Untersuchungsgegenstände gewählt und dementsprechende Arbeitsschritte definiert. Im Mitteldeutschen Revier sind die Arbeiten zur geochemischen Erkundung der Kippen im Bereich der MIBRAG unter Einbeziehung des Grundwasserforschungsinstituts Dresden und der TU Bergakademie Freiberg im Jahr 2007 begonnen worden. Nach Vorlage der Ergebnisse für den Tagebau Vereinigtes Schleenhain werden die Arbeiten im Bereich des Tagebaues Profen fortgeführt.

Maßnahme 11(Grundwassermonitoring): Diese Maßnahme kommt generell zum Einsatz. VEM z.B. führt gemäß den Nebenbestimmungen in den Zulassungsbescheiden zur wasserrechtlichen Erlaubnis ihrer Tagebaue seit 1997 jährlich ein flächendeckendes Grundwassergütemonitoring durch. Im Rahmen dieses Monitorings 2009 wurden im

- Förderraum Nochten/Reichwalde 59 Grundwassermessstellen ausgewählt. Aus 49 Messstellen konnten Grundwasserproben nach einer einheitlichen Methodik gewonnen und analysiert werden.
- Förderraum Welzow-Süd 36 Grundwassermessstellen ausgewählt. Aus 24 Messstellen konnten Grundwasserproben nach einer einheitlichen Methodik gewonnen und analysiert werden.
- Förderraum Cottbus/Jänschwalde 48 Grundwassermessstellen ausgewählt. Aus 42 Messstellen konnten Grundwasserproben nach einer einheitlichen Methodik gewonnen und analysiert werden.

*Typ C-III: Grundwasserkörper mit aktiven Tagebauen und ohne Versauerungspotenzial*  
Dieser Grundwasserkörpertyp kommt in den FGE Elbe und Oder nicht vor.

*Typ C-IV: Grundwasserkörper im Abstrombereich der Kippen*  
Dieser Grundwasserkörpertyp kommt in den FGE Elbe und Oder nicht vor.

*Typ C-V: Grundwasserkörper mit aktiven und Alttagebauen und mit Versauerungspotenzial*  
Auf Grund der engen räumlichen Nachbarschaft von aktivem und Sanierungsbergbau sowie wegen der geologischen Verhältnisse sind die meisten Grundwasserkörper diesem Typ zuzuordnen. Es handelt sich um die GWK SAL GW 059, SP 2-1, SP 3-1, SE 4-1 und HAV-MS-2 in der FGE Elbe sowie NE 4 in der FGE Oder.

Hinsichtlich der Vorsorge-Maßnahmen 1 - 4 sowie der Maßnahmen 5 und 9 - 11 gelten die zu Grundwassertyp C-II getroffenen Feststellungen. Ergänzend ist zu erwähnen, dass im Be-

reich der Innenkippe Schleenhain (GWK SAL GW 059) durch selektive Verkippung von quartärem Material im Bereich der prognostizierten Austrittsstellen späteren Kippenwassers in den Tagebaurestsee (zukünftiger Pereser See) ein noch zu dimensionierender Reaktionsraum geschaffen werden soll. Prinzipiell ist auch eine gezielte Zumischung von alkalisch wirkenden Substanzen zur Erhöhung der Reaktionsfähigkeit bei der Verkippung dieser Bereiche denkbar.

**Fazit:**

Die oben beschriebenen Maßnahmen (vgl. Kapitel 4.2.3.1) sind grundsätzlich geeignet, das technisch Machbare und praktisch Geeignete zur Reduzierung der Pyritoxidation und ihrer Folgeprodukte auszuschöpfen und darüber hinaus ihren Abstrom in die wasserwirtschaftlich bedeutenden Grundwasserleiter zu verringern. Die Umsetzung dieser Maßnahmen ist bzw. wird auch künftig jeweils einzelfallbezogen (z.B. tagebauspezifisch) unter Berücksichtigung der hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie der Wirksamkeit für die zu betrachtenden Schutzgüter genehmigungstechnisch in den entsprechenden Zulassungen und Erlaubnissen der Berg- und Wasserbehörden festzulegen (vgl. Kapitel 4.2.3.2).

Zur Eignung bzw. Nicht-Eignung der präventiven Maßnahmen erarbeiten die Unternehmen MIBRAG und VEM derzeit Stellungnahmen. Diese werden einer unabhängigen Fachbegutachtung unterzogen, welche in die weiteren berg- und wasserrechtlichen Behördenentscheidungen einfließen wird. Insoweit tragen die vorstehenden diesbezüglichen Aussagen vorläufigen Charakter.

Die Durchführung und Wirksamkeit der den chemischen Zustand betreffenden Maßnahmen wird in gleicher Weise wie für den mengenmäßigen Zustand überwacht. Dabei wird die Wechselwirkung zwischen beiden Maßnahmengruppen berücksichtigt und im Bedarfsfall erfolgt eine übergreifende Überwachung und Steuerung.

## 5 Ableitung weniger strenger Umweltziele

Der EU-Leitfaden Nr. 20 „Guidance document on exemptions to the environmental objectives“ (EU 2009) gibt maßgebliche Leitlinien zur Anwendung der Ausnahmeregelungen nach Art. 4 (4) bis 4 (7) der WRRL vor. Danach ist auf Grund der Verbindung der Ausnahmeregelungen nach Art. 4 (4) und Art. 4 (5) der WRRL zunächst zu prüfen, ob der gute Zustand der Wasserkörper innerhalb der Fristen 2015, 2021 oder 2027 erreicht werden kann. Nach EU-Leitfaden spielt dabei die technische Machbarkeit von verbessernden Maßnahmen und nachfolgend die Verhältnismäßigkeit der dafür anfallenden Kosten eine Rolle. Wie in den vorstehenden Abschnitten 3 und 4 dargelegt, gibt es keine technischen Lösungen, die es erlauben würden, den guten Zustand der Grundwasserkörper innerhalb der genannten Fristen zu erreichen. Daher muss die Ausnahmeregelung der Fristverlängerung als unzureichend angesehen werden und stattdessen sind weniger strenge Umweltziele abzuleiten (Abbildung 8). Das ist sowohl für den Sanierungsbergbau möglich, bei dem die Ursachen für den schlechten Zustand in der Vergangenheit liegen, als auch für den aktiven Bergbau mit laufenden Tätigkeiten. Im letzteren Fall ergab die Prüfung, dass die Tätigkeiten nicht durch solche mit mildereren Auswirkungen ersetzt werden können (Abschnitte 3.2.2 und 4.2.2).

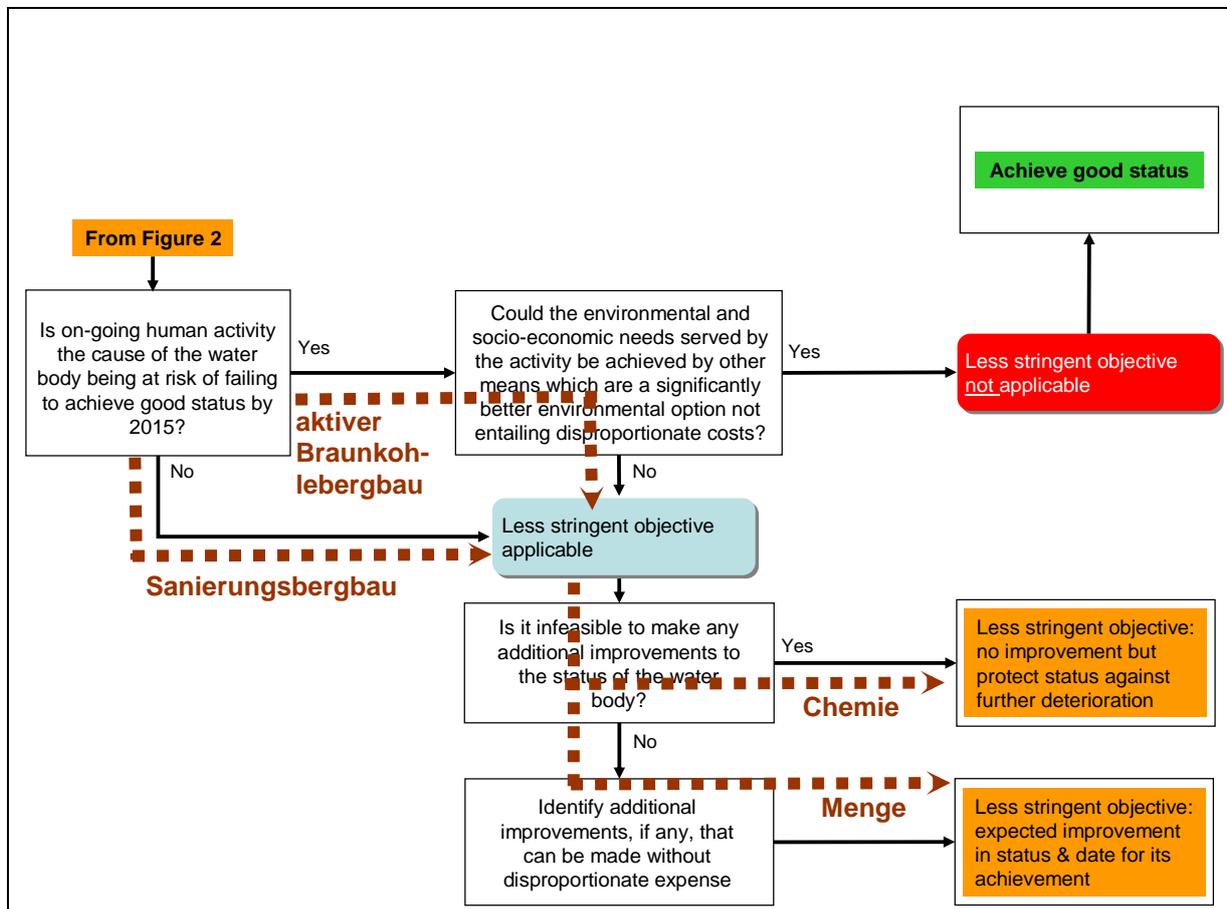


Abbildung 8: Innere Logik des Artikel 4 (5) WRRL (ergänzt nach EU 2009)

Nachfolgend ist zu unterscheiden, ob der Zustand der Wasserkörper überhaupt verbessert werden kann. Wie die Zusammenstellungen der Abschnitte 1 und 3.2.3 zeigen, wird langfristig (d. h. nach 2027) der gute mengenmäßige Zustand der Grundwasserkörper wieder erreicht und es werden eine Reihe von Maßnahmen dazu ergriffen. Nach Abbildung 8 sind in diesem Fall als weniger strenges Umweltziel das Ausmaß und der Zeitpunkt (Zeitraum) der erwarteten Zustandsverbesserung anzugeben. Im Hinblick auf die Grundwasserbeschaffenheit muss dagegen festgestellt werden, dass schon mangels technischer Lösungen der gute

chemische Zustand bis 2027 nach derzeitiger Sicht nicht erreicht werden kann.

Nach EU-Leitfaden verkörpert ein weniger strenges Umweltziel die Beschaffenheit eines Wasserkörpers, die sich einstellt, wenn alle möglichen und verhältnismäßigen Maßnahmen ergriffen wurden. Die weniger strengen Umweltziele sind also auf die für den guten Zustand maßgeblichen Qualitätselemente zu beziehen.

Bei der Ableitung der weniger strengen Umweltziele ist zu berücksichtigen, dass die betroffenen Grundwasserkörper schon sehr lange maßgeblich durch den Braunkohlebergbau geprägt wurden, für die Beurteilung nach WRRL aber der Referenzzustand mit deren In-Kraft-Treten im Jahre 2000 maßgeblich ist.

Auf Grund noch unzureichender Datengrundlagen können die weniger strengen Umweltziele im ersten Bewirtschaftungsplan nur allgemein formuliert werden. Während des ersten Bewirtschaftungszyklus sollen diese Defizite beseitigt und für jeden Grundwasserkörper konkrete weniger strenge Umweltziele abgeleitet werden. Dessen ungeachtet soll das allgemein formulierte weniger strenge Umweltziel in laufenden berg- und wasserrechtlichen Verfahren und in der raumordnerischen Braunkohlenplanung bereits jetzt schon berücksichtigt werden. Um die allgemeine Zielvorgabe konkretisieren zu können, ist eine enge Zusammenarbeit der Wasser- mit den Bergbehörden und auch mit den Braunkohleunternehmen ebenso erforderlich, wie die Abstimmung zwischen den betroffenen Bundesländern in den FGE Elbe und Oder.

### **5.1 Weniger strenge Umweltziele für den mengenmäßigen Zustand**

In Anhang V Nr. 2.1 der WRRL ist festgelegt, wann sich ein Grundwasserkörper im guten mengenmäßigen Zustand befindet. Parameter für die Zustandseinstufung ist der Grundwasserstand. Daraus können folgende Qualitätselemente für den mengenmäßigen Zustand abgeleitet werden:

- Ausgeglichenheit zwischen verfügbarer Grundwasserressource und langfristiger jährlicher Entnahme mit dem Grundwasserstand als Maß.
- Beeinträchtigung des chemischen und ökologischen Zustands in Verbindung stehender Oberflächengewässer
- Signifikante Schädigung grundwasserabhängiger Landökosysteme
- Salzintrusionen (Salzkonzentration im Grundwasser)

#### *Ausgeglichenheit zwischen Ressource und Entnahme*

Tabelle 1 in Abschnitt 1 gibt einen Überblick, über das geplante Abbau- und spätere Flutungsende in den aktiven Braunkohletagebauen. Der Ausgleich zwischen verfügbarer Ressource und Entnahmen wird sich - verbunden mit steigenden Grundwasserständen - infolge des Einstellens der Sumpfung der heute aktiven Tagebaue in einem Zeitraum nach Abbauende, aber schon vor Flutungsende einstellen. Ein „sich weitgehend selbst regulierender Wasserhaushalt“, wie er als Sanierungsziel des Sanierungsbergbaus der LMBV festgelegt ist, wird erst mit Flutungsende erreicht werden. In den vom Sanierungsbergbau betroffenen Gebietsanteilen einiger Grundwasserkörper sind schon jetzt steigende Grundwasserstände zu verzeichnen.

#### *In Verbindung stehende Oberflächengewässer*

Die hydraulische Abkoppelung von mit dem Grundwasser in Verbindung stehenden Oberflächengewässern ist in der Sumpfungsphase und auch noch während des Grundwasserwiederanstieges unvermeidbar. Gegenmaßnahmen, die dem Erhalt der Oberflächengewässer dienen, werden im Rahmen der berg- und wasserrechtlichen Zulassungen, Genehmigungen, Planfeststellungsverfahren festgelegt.

#### *Grundwasserabhängige Landökosysteme*

Es ist zu prüfen, ob die im Maßstab der WRRL als signifikant erfassten grundwasserabhängigen Landökosysteme erhalten werden können.

### *Salzintrusionen*

Im Sinne von Nr. 2.1 des Anhangs V WRRL spielen Salzintrusionen im Braunkohlebergbau keine Rolle.

**Als weniger strenges Umweltziel kann nach derzeitigem Kenntnisstand allgemein formuliert werden:**

- Die Grundwasserstände müssen gebietsweise langfristig auf abgesenktem Niveau gehalten werden, um den Bergbau zu ermöglichen. Bei den aktiven Tagebauen wird der abbautechnisch notwendige Grundwasserstand, der im Rahmen der bergrechtlichen Zulassung festgelegt wurde, als weniger strenges Ziel angesehen. Im Bereich des Sanierungsbergbaus steigen die Grundwasserstände langsam auf die planmäßigen Endwasserstände an. Wie hoch die jeweiligen Grundwasserstände in Bezug auf die Grundwasserkörper sein werden und wann sie erreicht werden, kann nicht generell festgelegt werden. Es wird sich um noch Grundwasserkörper-spezifisch zu ermittelnde Gebiete und Zeiträume zwischen 2030 bis 2055 handeln.
- Die temporäre Abkoppelung natürlicherweise mit dem Grundwasser korrespondierender Oberflächengewässer während der Sumpfung der Tagebaue, des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs im Absenkungstrichter und möglicherweise auch noch darüber hinaus wird als unvermeidlich akzeptiert.
- Die im Maßstab der WRRL als signifikant erfassten grundwasserabhängigen Landökosysteme werden soweit wie möglich erhalten.

### **Weiteres Vorgehen**

Folgende nächste Schritte sind notwendig:

- Übertragen der Daten zu den Flutungsplänen des aktiven Bergbaus und der laufenden Flutung des Sanierungsbergbaus auf die Grundwasserkörper und Zustandsprognose unter Nutzung der Methodik, nach welcher der mengenmäßige Zustand festgelegt wurde. So kann präzisiert werden, wann die betroffenen Grundwasserkörper hinsichtlich des Qualitätselementes „Grundwasserstand“ den guten Zustand voraussichtlich erreichen werden. Die erteilten Zulassungen und Genehmigungen sowie die sich aus den raumordnerischen Vorgaben (Braunkohlen- und Sanierungsrahmenpläne) ergebenden Randbedingungen sind zu beachten.
- Zusammenstellung der von derzeitiger und künftiger Grundwasserabsenkung beeinflussten, im Maßstab der WRRL maßgeblichen grundwasserabhängigen Landökosysteme und Prüfung der Möglichkeiten, diese im Zeitraum der Grundwasserabsenkung weitestgehend zu erhalten.

### **5.2 Weniger strenge Umweltziele für den chemischen Zustand**

In Anhang V Nr. 2.3 der WRRL ist festgelegt, wann sich ein Grundwasserkörper im guten chemischen Zustand befindet. Parameter für die Zustandseinstufung sind die Leitfähigkeit und die Konzentrationen an Schadstoffen. Daraus können folgende Qualitätselemente für den chemischen Zustand abgeleitet werden:

- Grundwasserqualitätsnormen und Schwellenwerte
- Erreichen der Umweltziele in mit dem Grundwasser in Verbindung stehenden Oberflächen-

- gewässern
- Signifikante Schädigung grundwasserabhängiger Landökosysteme
- Salz- oder andere Intrusionen

#### Grundwasserqualitätsnormen und Schwellenwerte

In 2007 veranlasste die FGG Elbe eine Studie als methodische Vorarbeit zur Ableitung weniger strenger Umweltziele in braunkohlebergbau-beeinflussten Grundwasserkörpern der FGE Elbe (GFI 2008). Darin wurde u.a. vorgeschlagen und von den betroffenen Bundesländern akzeptiert, einen „bergbaubedingten Eisen-Sulfat-Grundwasser-Typ“ zu definieren:

*Der „bergbaubedingte Eisen-Sulfat-Typ“ ist ein hydrochemischer Grundwassertyp, der durch Sulfat- und Eisenkonzentrationen gekennzeichnet ist, die signifikant über dem geogenen Hintergrund liegen und deren Ursache in der vorübergehenden Belüftung umgelagerter Kippensedimente und/oder Grundwasserleiter und den dadurch induzierten Reaktionsprozessen liegt.*

Mit dieser Definition soll zum Ausdruck gebracht werden, dass zum einen Stoffkonzentrationen über dem geogenen Hintergrund eines vergleichbaren natürlichen Grundwasserkörpers liegen, zum anderen die Ursache für die erhöhten Stoffkonzentrationen in der bergbaulichen Flächennutzung liegt. Auf dieser Grundlage soll das konkrete weniger strenge Umweltziel als ggf. auch räumlich differenzierter Schwellenwerte-Bereich der Leitparameter für jeden betroffenen Grundwasserkörper unter Berücksichtigung der möglichen Maßnahmen (Abschnitt 4.2.3) in mehreren Schritten abgeleitet werden.

Auf Grund des bereits frei gesetzten Versauerungspotentials befinden sich schon erhebliche gelöste Sulfatschwefelmengen in Grundwasser, Kippen und Grundwasserleiter. Modellprognosen (LMBV 2007) lassen erwarten, dass diese Mengen schon allein unter dem Einfluss des Sanierungsbergbaus (Pyritoxidation in Höhenlagen, in die der Grundwasserwiederanstieg noch nicht hinein reicht, Restwasserhaltungen für die Böschungssicherheit, Säureschub am Anfang der Aufsättigung durch den Grundwasserwiederanstieg) bis zum Jahr 2030 noch ansteigen werden und erst dann möglicherweise eine Trendumkehr eintreten wird. Auch der aktive Braunkohlenbergbau wird unweigerlich zu steigenden Trends an Versauerungsprodukten im Grundwasser beitragen. Aus diesem Grund müssen im Rahmen des weniger strengen Umweltziels auch zeitweise weiter steigende Schadstofftrends zugelassen werden.

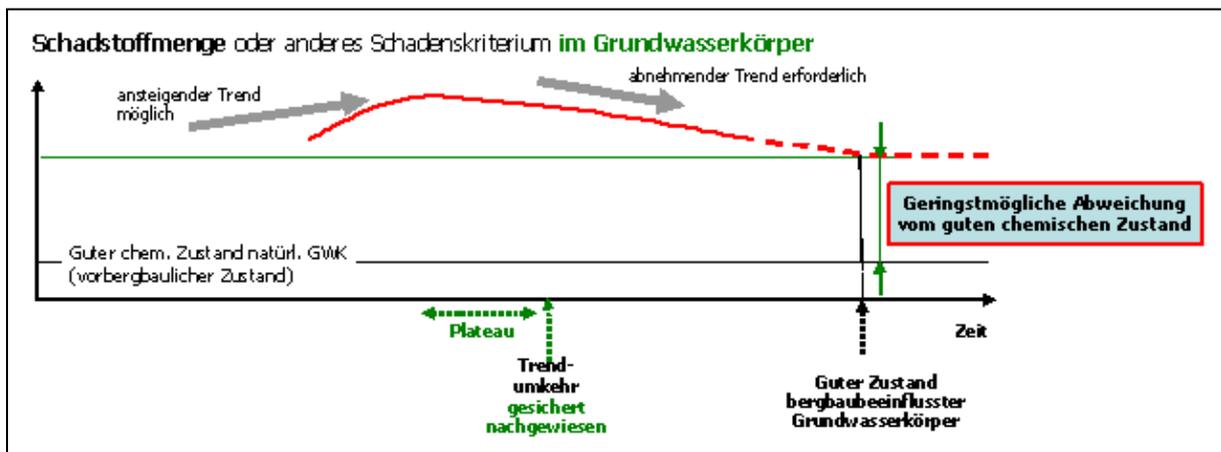


Abbildung 9: Mögliche Zustandsentwicklung eines bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpers (aus GFI, 2009)

#### Erreichen der Umweltziele in mit dem Grundwasser in Verbindung stehenden Oberflächengewässern

Die Abweichungen vom guten chemischen Zustand des Grundwassers werden sich grundsätzlich auf die Beschaffenheit der mit dem Grundwasser in Verbindung stehenden Oberflächengewässer auswirken. Inwieweit dadurch eine Zielverletzung entsteht, hängt von dem konkreten Einzelfall ab. Es können Maßnahmen getroffen werden, die die wasserwirtschaftlich und nach WRRL eigentlich geforderte hydraulische Verbindung von Grund- und Oberflä-

chengewässern nach Grundwasserwiederanstieg räumlich begrenzt unterbinden, um die chemische Beeinflussung zu verhindern. Wenn keine technischen Maßnahmen möglich oder finanzierbar sind, werden auch für die betroffenen Oberflächengewässer Ausnahmeregelungen in Anspruch genommen werden müssen. Dann ist eine enge Abstimmung zwischen Grund- und Oberflächenwasser erforderlich.

*Signifikante Schädigung grundwasserabhängiger Landökosysteme*

Es muss Ziel sein, eine signifikante Schädigung der im Maßstab der WRRL als relevant ermittelten grundwasserabhängigen Landökosysteme zu verhindern.

*Salz- oder andere Intrusionen*

Im Sinne von Nr. 2.3 des Anhangs V spielen Salzintrusionen hier keine Rolle.

**Als weniger strenges Umweltziel kann daher nach derzeitigem Kenntnisstand allgemein formuliert werden:**

- Die Wasserkörper sind durch Grundwasser des bergbaubedingten Eisen-Sulfat-Typs gekennzeichnet. Es herrschen Sulfat- und Eisenkonzentrationen vor, die signifikant über dem geogenen Hintergrund liegen und deren Ursache in der vorübergehenden Belüftung von Grundwasserleiter und/oder umgelagerten Kippensedimenten und den dadurch induzierten Reaktionsprozessen liegt. Steigende Schadstofftrends für die Leitparameter, insbesondere Sulfat, können nicht generell verhindert werden.
- Das Einleiten von Sumpfungswasser in Vorfluter während der Grundwasserabsenkung und Kohlegewinnung sowie der diffuse Zutritt von Grundwasser in das Oberflächenwasser im Zuge des Grundwasserwiederanstieges kann die Beschaffenheit der Oberflächengewässer beeinträchtigen. Die Beeinflussungen sind soweit wie möglich zu minimieren. Gegebenfalls sind in enger Abstimmung zum Grundwasser auch Ausnahmeregelungen für Oberflächengewässer festzulegen.
- Die signifikante Schädigung von im Maßstab der WRRL als signifikant erfassten grundwasserabhängigen Landökosystemen ist soweit wie möglich zu verhindern.

**Weiteres Vorgehen**

Nachfolgend genannte nächste Schritte sind notwendig.

- In GFI (2008) wird ein stufenweises Vorgehen vorgeschlagen, dessen Durchführbarkeit zuerst zu prüfen ist und das dann, ggf. nach Anpassung, für jeden betroffenen Grundwasserkörper umzusetzen ist:
  1. Bestimmung des Grundwassertyps
  2. Auswertung der flächengewichteten Verteilung der Leitparameter
  3. Betrachtung der Trendentwicklung der Leitparameter
  4. Prognose der Ausbreitung der Leitparameter
  5. Räumlich differenzierte Darstellung der erreichbaren Beschaffenheit des GWK als Schwellenwertebereich
- Abstimmung mit den Umweltzielen für in Verbindung stehende Oberflächengewässer.
- Zusammenstellung der von derzeitiger und künftiger Grundwasserbeschaffenheit beeinflussten, im Maßstab der WRRL maßgeblichen grundwasserabhängigen Landökosysteme und Prüfung der Möglichkeiten, diese zu erhalten.

## Literatur

DEBRIV (2009a): Stellungnahme zu den Entwürfen der Bewirtschaftungspläne nach Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für die deutschen Teile der FGG Elbe und der FGG Oder, unveröffentlicht, Berlin/Köln, 2009

DEBRIV (2009b): DEBRIV-Workshop „Möglichkeiten und Grenzen präventiver Maßnahmen gegen Kippenwasserversauerung im Kontext der Bewirtschaftungsplanung in vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern“ - Vorträge, unveröffentlicht, Weinböhla 2009

EU (2009): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive, Guidance Document No. 20, Guidance Document on Exemptions to the Environmental Objectives, European Communities, 2009, ISBN 978-92-79-11371-0  
[http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework\\_directive/guidance\\_documents/document20\\_mars09pdf/\\_EN\\_1.0\\_&a=d](http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents/document20_mars09pdf/_EN_1.0_&a=d)

FGG Elbe (2005): Zusammenfassender Bericht der Flussgebietsgemeinschaft Elbe über die Analysen nach Artikel 5 der Richtlinie 2000/60/EG (A-Bericht). Magdeburg

GFI (2008): Ableitung weniger strenger Umweltziele in braunkohlebergbau-beeinflussten Grundwasserkörpern der Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Dresden, 2008, [www.fgg-elbe.de/](http://www.fgg-elbe.de/)....

KORA (2008): Natürliche Schadstoffminderungsprozesse an Bergbaukippen/-halden und Flussauensedimenten, TU Bergakademie Freiberg, Freiberg, 2008.

LAWA (2008): Fachliche Umsetzung der Richtlinie zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung (2006/118/EG), unveröffentlicht, 2008, [www.fgg-elbe.de/](http://www.fgg-elbe.de/)....

LMBV (2009): Hintergrundpapier der LMBV mbH zu den Entwürfen der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme für die Flussgebietseinheiten Elbe und Oder im Rahmen des Anhörungsverfahrens gemäß Art. 14 WRRL, unveröffentlicht, 2009,

MIBRAG (2009): Anlage Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH, Anlage zur Begründung für „Ausnahmen“ von Bewirtschaftungszielen, -fristen und -anforderungen für die im Gebiet von FGG Elbe und FGG Oder durch den Braunkohlenbergbau und den Sanierungsbergbau beeinflussten Wasserkörper in Übereinstimmung mit der EU-Wasserrahmenrichtlinie, unveröffentlicht, Profen, 2009, Bestandteil von DEBRIV (2009a),

NRW (2008): Begründung für „Ausnahmen“ von Bewirtschaftungszielen, -fristen und -anforderungen für die durch den Braunkohlentagebau in NRW beeinflussten Wasserkörper in Übereinstimmung mit der EG-Wasserrahmenrichtlinie, Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 2008, veröffentlicht unter:  
<http://www.flussgebiete.nrw.de/Dokumente/NRW/Anhoerung/Hintergrunddokumente/Braunkohle.pdf>

Romonta (2009): Begründung der ROMONTA GmbH für „Ausnahmen“ von Bewirtschaftungszielen, -fristen und -anforderungen für die durch den Braunkohlenbergbau und den Sanierungsbergbau beeinflussten Wasserkörper in Übereinstimmung mit der EU-Wasserrahmenrichtlinie, unveröffentlicht, Amsdorf, 2009

VEM (2009): Anlage der Vattenfall Europe Mining AG zum Hintergrundpapier zur Begründung für „Ausnahmen“ von Bewirtschaftungszielen, -fristen und -anforderungen für die im Gebiet von FGG Elbe und FGG Oder durch den Braunkohlenbergbau und den Sanierungsbergbau beeinflussten Wasserkörper in Übereinstimmung mit der EU-Wasserrahmenrichtlinie, unveröffentlicht, Cottbus, 2009, Bestandteil von DEBRIV (2009a).