

Braunkohlefolgeseen – Entwicklung der Wasserqualität

1. Braunkohlefolgeseen in Sachsen

Im Mitteldeutschen Braunkohlengebiet werden zukünftig 27 Bergbaufolgeseen (BFS) und im Lausitzer Braunkohlengebiet 28 BFS mit jeweils mehr als 10 ha Wasserfläche entstehen. Die bergmännische Sanierung ist weitgehend abgeschlossen, die Flutung der BFS ist in der Endphase oder abgeschlossen und der Prozess des Grundwasserwiederanstiegs ist deutlich vorangeschritten.

2. Stofffreisetzungen durch Braunkohlebergbau

- Die Wasserqualität der BFS wird vorrangig durch Säure, Eisen und Sulfat beeinflusst.
- Diese Belastungen entstehen durch Verwitterung der Minerale Pyrit und Markasit, die häufig in tertiären geologischen Schichten vorkommen, wo auch die Braunkohle zu finden ist.
- Die Intensität der Beeinflussung ist abhängig von der Lage des Sees zu den Belastungsquellen. Die größten Eisen-, Sulfat- und Säuregehalte weisen Kippen und Halden auf, gefolgt von tertiären geologischen Schichten, wo über längere Zeit eine Grundwasserabsenkung gegeben war.
- Die Verwitterungsprodukte werden durch das wieder ansteigende Grundwasser gelöst und mit dem Grundwasser diffus in die BFS transportiert.
- Die Mengen sind so groß, dass mehrere BFS saure Seewässer mit pH unter 3,0 aufweisen.
- Die Sulfatgehalte im Seewasser übertreffen den normal vorkommenden Wert, der überwiegend etwa 100-150 mg/l beträgt, in einer größeren Anzahl von BFS um ein Vielfaches.
- Mit natürlichen, neutralen Seen vergleichbares biologisches Leben kann sich in den BFS erst ab einem pH-Wert von > 6,0 entwickeln.

3. Maßnahmen gegen die Versauerung und hohe Sulfatbelastung

- Flutung der BFS mit Wasser aus Fließgewässern oder gehobenen Grundwässern aus dem aktiven Braunkohlenbergbau.
- Seewasser darf nur dann in die Fließgewässer ausgeleitet werden, wenn die für die Parameter pH-Wert (6,0 bis 8,5), Eisen (< 3 mg/l) und

Ammonium (< 1,5 mg/l) festgelegten Zielwerte sowie für Sulfat die Zielwerte an festgelegten Pegeln (z.B. Spree-Pegel Wilhelmstal mit 450 mg/l) eingehalten werden.

- Je nach Belastungspotential durch Eisen, Sulfat und Säure in der Umgebung des Sees gibt es für die Phase der Nachsorge zur Regulierung der Seewasserqualität verschiedene Möglichkeiten.
- Für die technische Abreinigung von Sulfat sind einige Methoden bekannt, die aber wegen des geringen Wassermengendurchsatzes und des sehr hohen Energieaufwandes wirtschaftlich nicht vertretbar sind.
- Der geringste Aufwand entsteht durch die Einleitung von geeigneten Wässern aus den Fließgewässern in einem Umfang, der die belasteten Grundwässer in erforderlichem Maße verdünnt.
- Wenn nicht ausreichend Wasser in den Fließgewässern für die Nachsorge zur Verfügung steht, dann können in gezieltem Umfang alkalische Stoffe (z. B. Kalk, Soda) im Seewasser verteilt werden, um Säure und Eisen zu regulieren. Diese Maßnahme muss wegen des stetig nachströmenden, belasteten Grundwassers in unterschiedlichen Abständen über einen langen Zeitraum wiederholt werden.
- Eine weitere Möglichkeit stellt die ausschließliche Behandlung nur der überschüssigen Seewässer dar, die in die Fließgewässer abgeleitet werden müssen, was aber zur Folge hat, dass das gesamte Seewasser hohe Belastungen hinsichtlich Eisen und Säure aufweisen kann.
- In der Flutungszentrale der LMBV wird eine mit den Behörden abgestimmte Steuerung der Wassermenge und der Wasserqualität in den Seen und den Fließgewässern vorgenommen, soweit es das verfügbare Wasserdargebot erlaubt. Als Stellglieder dienen Tal Sperren und BFL-Seen mit Speicherfunktion, die über Ein- und Ausleitbauwerke mit den Fließgewässern verbunden sind (vgl. auch: <http://www.lmbv.de>).

4. Entwicklung der Wasserqualität in den Seen

4.1. pH-Wert

- Im **Norden Westsachsens** weisen im Jahr 2012 fünf von acht Seen einen guten pH-Wert auf. Von 2007 bis 2012 hat sich in einem See der pH-Wert um eine Klasse verschlechtert.

Im Jahr 2012 weisen im **Süden Westsachsens** 12 von 19 Seen einen guten pH-Wert auf. Bei vier Seen konnte eine Verbesserung des pH-Wertes um eine und bei einem See um zwei Klassen festgestellt werden.

Im **Norden Westsachsens** weisen im Jahr 2012 vier von acht Seen einen erhöhten, drei einen stark und ein See einen sehr stark erhöhten Sulfatgehalt auf. Von 2007 bis 2012 hat sich in einem See der Sulfatgehalt um eine Klasse verschlechtert.

Im **Süden Westsachsens** weisen im Jahr 2012 einer von 27 Seen einen guten, zwei einen erhöhten, 13 einen stark und zwei einen sehr stark erhöhten Sulfatgehalt auf. Von 2007 bis 2012 hat sich in einem See der Sulfatgehalt um eine Klasse verbessert.

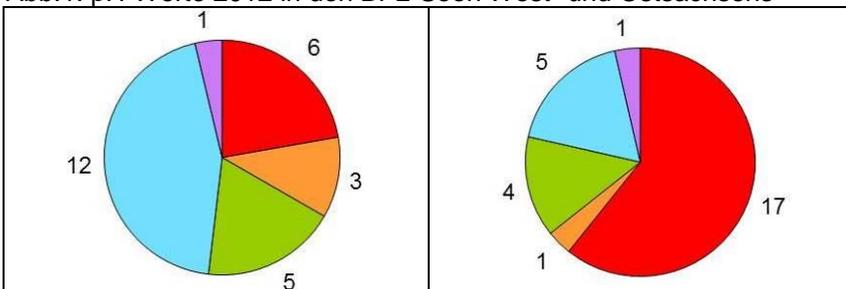
Im **Norden Ostsachsens** weisen im Jahr 2012 drei von 26 Seen einen sehr guten, vier einen guten, sechs einen erhöhten, 12 einen stark und ein See einen sehr stark erhöhten Sulfatgehalt auf. Von 2007 bis 2012 hat sich in vier Seen der Sulfatgehalt um eine Klasse verbessert und in zwei Seen um eine Klasse verschlechtert.

Im **Süden Ostsachsens** weisen im Jahr 2012 einer von zwei Seen einen sehr guten und ein See einen guten Sulfatgehalt auf. Von 2007 bis 2012 hat sich in einem See der Sulfatgehalt um eine Klasse verbessert.

pH-Wert Klassen	Anzahl Braunkohlefolgeseen											
	Westsachsen						Ostsachsen					
	2007		2010		2012		2007		2010		2012	
	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
< 5,5 (sauer)	8	30	6	22	6	22	18	64	16	57	17	61
5,5 – 6,5 (schwach sauer)	4	15	1	4	3	11	0	0	1	4	1	4
> 6,5 – 7,5 (circum neutral)	2	7	7	26	5	19	3	11	5	18	4	14
> 7,5 – 8,5 (schwach basisch)	13	48	12	44	12	44	6	21	5	18	5	18
> 8,5 (basisch)	0	0	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4
Summe	27	100	27	100	27	100	28	100	28	100	28	100

Tab. 1: pH-Wert-Klassen 2007, 2010 und 2012

Abb.1: pH-Werte 2012 in den BFL-Seen West- und Ostsachsens



Im **Norden Ostsachsens** weisen im Jahr 2012 sieben von 26 Seen einen guten pH-Wert auf. Von 2007 bis 2012 konnte bei jeweils einem See eine Verbesserung um eine bzw. um 2 Klassen und bei zwei Seen eine Verschlechterung um eine Klasse bestimmt werden.

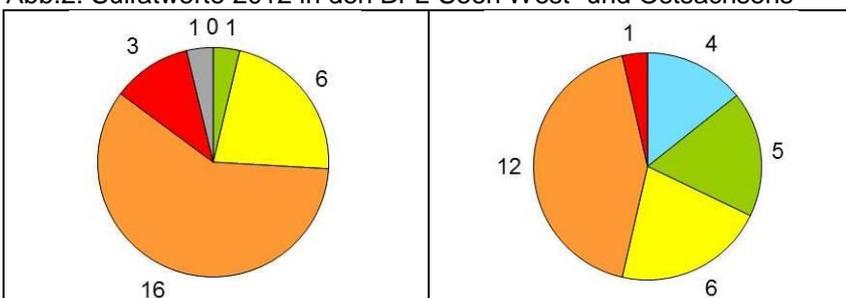
Im **Süden Ostsachsens** weisen im Jahr 2012 beide Seen einen guten pH-Wert auf. Von 2007 bis 2012 wurden keine Veränderungen festgestellt.

4.2. Sulfat

Sulfat Klassen	Anzahl Braunkohlefolgeseen											
	Westsachsen						Ostsachsen					
	2007		2010		2012		2007		2010		2012	
	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
< 100 mg/l	0	0	0	0	0	0	4	14	4	14	4	14
100 – 250 mg/l	1	4	1	4	1	4	3	11	7	25	5	18
> 250 – 600 mg/l	7	26	7	26	6	22	8	29	2	7	6	21
> 600 – 1.400 mg/l	14	52	15	56	16	59	12	43	14	50	12	43
> 1.400 mg/l	4	15	3	11	3	11	1	4	1	4	1	4
keine Daten	1	4	1	4	1	4	0	0	0	0	0	0
Summe	27	100	27	100	27	100	28	100	28	100	28	100

Tab. 2: Sulfat-Klassen 2007, 2010 und 2012

Abb.2: Sulfatwerte 2012 in den BFL-Seen West- und Ostsachsens



5. Fazit

In Ostsachsen stellt der hohe Anteil an sauren Seen und in Westsachsen die hohe Sulfatbelastung der Seen die Hauptproblematik dar.

In Ostsachsen sollen viele der sauren Seen künftig intensiver touristisch genutzt werden, so dass eine Neutralisierung dieser Seen vorgesehen ist. Aufgrund des unterschiedlich hohen Wiederversauerungspotentials muss die Neutralisation teilweise mehrfach im Jahr wiederholt werden.

Einige Seen können aus natur-schutzfachlicher Sicht oder wegen fehlender touristischer Nutzungsanforderungen sauer bleiben.