

1 Zusammenfassender Bericht für 2014 zur Eisenbelastung der Spree und der Talsperre Spremberg

Berichtsperiode: August 2014 bis Dezember 2014

Einleitung

Die Talsperre Spremberg musste aufgrund dringlicher Sanierungsarbeiten an der Staumauer im Jahr 2014 zeitweilig abgesenkt werden. Die Talsperre Spremberg hat aufgrund der hohen Eisenbelastung der Spree derzeit eine wichtige wassergütewirtschaftliche Funktion. Sie hält das Eisen der Spree weitgehend zurück. Eine wesentliche Voraussetzung für einen hochgradigen Eisenrückhalt ist die Verweilzeit des Wassers in der Talsperre. Mit der Absenkung des Stauspiegels und der drastischen Verkürzung der Verweilzeit in der Talsperre wurde ein Durchbrechen hoher Eisenkonzentrationen und ihre Verfrachtung bis nach Cottbus und sogar bis in den Spreewald befürchtet.

Um das Risiko eines Durchbrechens relevanter Eisenkonzentrationen durch die Talsperre zu mindern, wurden in einer Studie für das LUGV [IWB 2013] verschiedene Maßnahmen zur Erhöhung des Eisenrückhalts in der Vorsperre Bühlow und in der Hauptsperre vorgeschlagen. Nach eingehender Prüfung der Maßnahmen durch die fachlich Beteiligten erwies sich eine Wasserbehandlung am Zulauf zur Vorsperre als kurzfristig umsetzbar. Diese Wasserbehandlung besteht aus einer Bekalkung und einer Dosierung von Flockungshilfsmitteln. Die Kalkung erfolgt mit Kalkhydrat, das vor Ort zu einer Kalkmilch angerührt wird. Als Flockungshilfsmittel wird ein organisches Polymer verwendet, das aus anionischem Polyacrylamid/Polyacrylat besteht. Das Flockungshilfsmittel findet unter dem Produktnamen Koaret breite Verwendung bei der Behandlung von eisenreichen Sumpfungswässern im Braunkohlenbergbau. Andere Produktformen des Flockungshilfsmittels sind für die Aufbereitung von Trinkwasser zugelassen.

Bewirtschaftung

Mit der Absenkung des Wasserspiegels in der Talsperre Spremberg wurde am 07.05.2014 begonnen, ausgehend von +91,95 m NHN (Bild 1). Die Absenkung des Wasserspiegels war aus ökologischen Gründen auf maximal 5 Zentimeter am Tag beschränkt. Die weitgehend kontinuierliche Absenkphase wurde lediglich durch zwei kurzzeitige Hochwässer unterbrochen (siehe nächsten Abschnitt).

Der Zielwasserstand der Absenkung wurde am 13.08.2014 mit +88,89 m NHN erreicht. Nachfolgend wurde die Talsperre Spremberg bei einem geringfügig um +89,00 m NHN schwankenden Wasserspiegel über ca. fünf Monate gehalten. Erhöhte Zulaufmengen wurden zeitnah durch erhöhte Abgaben ausgeglichen.

Der Abschluss der Bauarbeiten erfolgte planmäßig Anfang Dezember 2014. Ab dem 09.12.2014 wurde die Talsperre Spremberg, beginnend bei einem Wasserstand von

+89,13 m NHN, mit einer Anstiegsgeschwindigkeit von etwa 10 Zentimeter pro Tag wieder eingestaut. Am 25.12.2014 war ein Wasserspiegel von +90,74 m NHN erreicht. Die Anstiegsgeschwindigkeit wurde ab dem 26.12.2014 auf fünf Zentimeter pro Tag gedrosselt. Am 31.12.2014 war der Wasserspiegel bei +91,05 m NHN angelangt. Nachfolgend wurde der Wasserspiegel in der Talsperre Spremberg noch weiter angehoben und auf die winterliche Bewirtschaftung eingestellt.

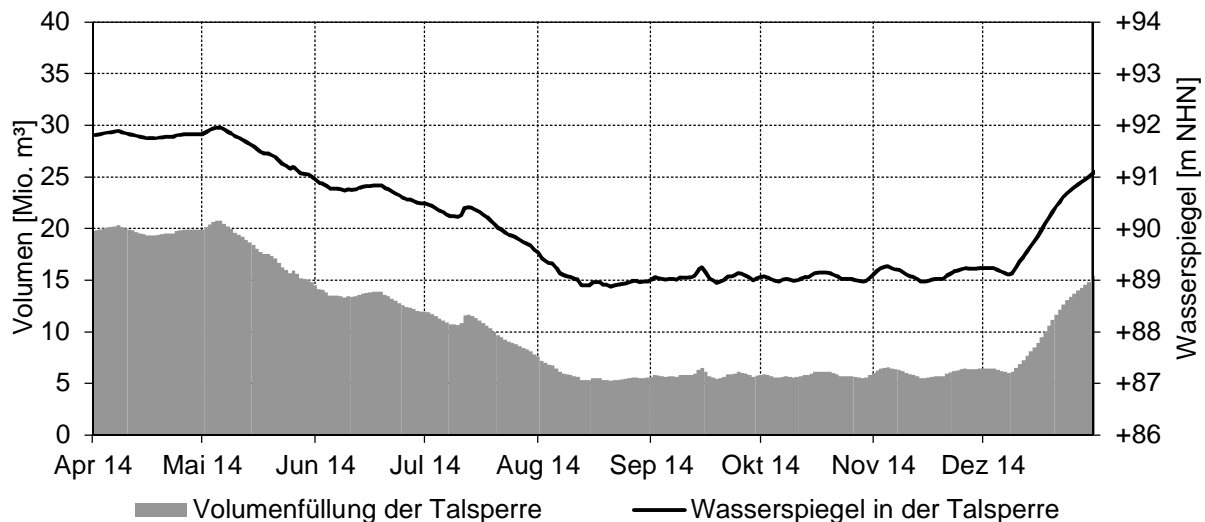


Bild 1: Wasserstand und Füllvolumen der Talsperre Spremberg, unkorrigierte Werte, Quelle: LUGV

Die Sanierungsarbeiten an der Staumauer und die begleitende Wassermengenbewirtschaftung der Talsperre Spremberg verliefen planmäßig.

Hydrologie

Der gesamte betrachtete Zeitraum vom Mai bis Dezember 2014 war von günstigen hydrometeorologischen Randbedingungen flankiert (Bild 2). In der Absenkphase traten zwei kleine und kurzzeitige Hochwässer auf:

- am 29.05.2014 mit 17,6 m³/s und
- am 11.07.2014 mit 24,3 m³/s,

deren Spitzdurchflüsse aber deutlich unter 2-MQ (nach LUGV MQ ≈ 15,6 m³/s am Pegel Spremberg) lagen. In der stabilen Phase der Absenkung von Mitte August bis Anfang Dezember 2014 wurde ein kurzzeitiges Hochwasser mit dem höchsten Pegeldurchgang:

- am 13.09.2014 mit 21,2 m³/s

und zwei länger anhaltende Hochwasserphasen mit dem höchsten Pegeldurchgang

- am 25.09.2014 mit 19,1 m³/s und
- am 19.10.2014 mit 18,3 m³/s

beobachtet.

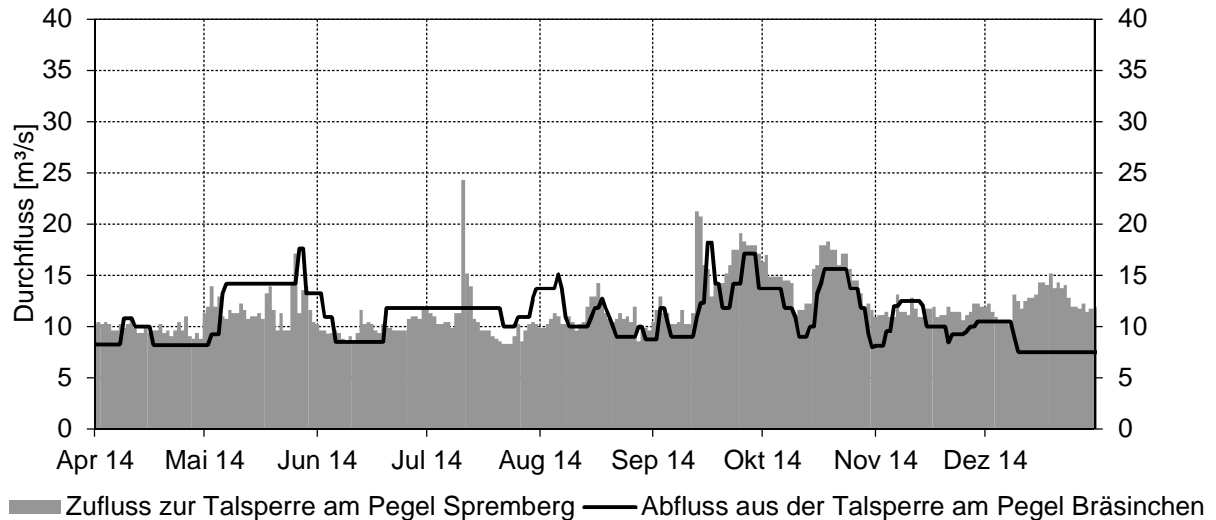


Bild 2: Durchfluss der Spree in Spremberg (Zulauf zur Talsperre) und in Bräsinchen (Ablauf aus der Talsperre Spremberg), unkorrigierte Werte, Quelle: LUGV

Wasserbehandlung

Die Wasserbehandlung erfolgte durch Kalkung und durch Zugabe von Flockungsmitteln (siehe einführenden Abschnitt). Um eine ausreichend gute Durchmischung des Spreewassers mit der Kalkmilch zu erreichen, wurde die Kalkung an der Brücke in Spremberg-Wilhelmsthal und die FHM-Dosierung vor dem Einlauf in die Vorsperre Bühlow installiert. Die Anlage zur FHM-Dosierung wurde am 07.08.2014 in Betrieb genommen und die Bekalkungsstation am 29.08.2014.

Die FHM-Dosierung erfolgte weitgehend kontinuierlich mit 0,08 bis 0,32 g/m³ und im Mittel mit etwa 0,18 g/m³. Die Kalkung verlief ungleichmäßiger (Bild 5). Die volumenspezifischen Dosierungen lagen zwischen 0 und 16 g/m³ und im Mittel bei 8 g/m³. In der Anfangsphase wurden die Wirkungen verschiedener Kalkdosierungen getestet. Ab November 2014 hatte die Anlage zunehmend mit Versinterungen zu kämpfen, die eine zeitweilige Außerbetriebnahme und Reinigung von Anlagenteilen erforderlich machten. Das erfolgte in der Regel an den Wochenenden und an den Feiertagen.

Eisenbelastung der Spree

Die Eisenkonzentration der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal lag im betrachteten Zeitraum im Wesentlichen zwischen 4 und 6 mg/L (Bild 3). In den warmen Sommermonaten Juli und August 2014 bei geringen Durchflüssen in der Spree wurde die Konzentration von 4 mg/L zeitweilig unterschritten. Ursache sind nicht verminderte Eiseneinträge, sondern der temperaturabhängige Oxidationsfortschritt des Eisens(II) und die längere Fließzeit der Spree, die zu einer verstärkten Sedimentation des Eisens bereits im Fließgewässer führen. Bereits bei einem vergleichsweise geringen Anstieg des Durchflusses um wenige Kubikmeter pro Sekunde wurden regelmäßig deutlich höhere Eisenkonzentrationen als 6 mg/L gemessen, so zum Beispiel am

26.05. (9,8 mg/L), am 11.07. (15,7 mg/L), am 13.09. (15,9 mg/L), am 16.09. (10,0 mg/L) und am 07.10. (10,5 mg/L).

Eisenrückhalt in der Talsperre Spremberg

Der Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow ist von mehreren Faktoren abhängig:

- von der Eisenbelastung der Spree (je höher die Eisenkonzentration desto höher der anteilige Eisenrückhalt),
- von der Wassertemperatur (je niedriger die Wassertemperatur, desto höher ist i. d. R. die Eisen(II)-Konzentration und desto schlechter der Eisenrückhalt)
- vom Durchfluss in der Spree (je höher der Durchfluss, desto kürzer die Verweilzeit in der Vorsperre und desto geringer der anteilige Eisenrückhalt aber auch bei niedrigeren Eingangskonzentrationen).

Der Eisenrückhalt ist deshalb in den Sommermonaten bei einer Kombination hoher Wassertemperaturen mit niedrigen Durchflüssen natürlicherweise günstiger. Was für die Vorsperre gilt, gilt im größeren Maßstab auch für die Hauptsperre. Die Eisenkonzentrationen im Ablauf der Hauptsperre sind deshalb im Sommer bei niedrigen Durchflüssen, bei gefüllter Talsperre (= lange Verweilzeit) und bei hohen Wassertemperaturen sehr niedrig. Ende Mai und Anfang Juni 2014 wurden in der Spree in Bräsinchen Eisenkonzentrationen überwiegend $< 0,3$ mg/L, tageweise sogar unter $0,1$ mg/L, gemessen. Mit der Absenkung des Wasserspiegels in der Talsperre Spremberg und der Verkürzung der Verweilzeit erhöhte sich sukzessive die Eisenkonzentration im Ablauf der Talsperre bis Anfang August auf Werte um 1 mg/L.

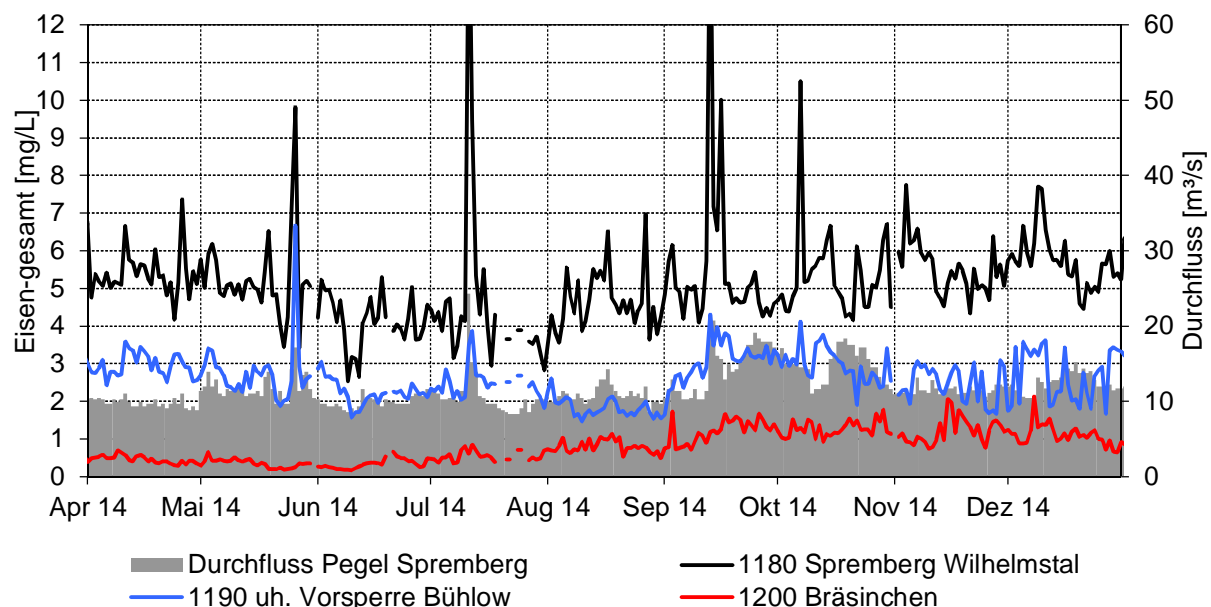


Bild 3: Entwicklung der Eisen-gesamt-Konzentration in der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal, vor der Vorsperre Bühlow, nach der Vorsperre Bühlow und in Bräsinchen sowie Durchfluss der Spree in Spremberg-Süd (April bis Dezember 2014)

Wirkung der Wasserbehandlung

Der Beginn der Wasserbehandlung Mitte August 2014 traf auf eine vergleichsweise günstige natürliche Situation in der Spree, die sich mit dem Übergang in den Herbst und in den Winter 2014 zunehmend verschlechterte.

Aus der Differenz zwischen den Eisenkonzentrationen in der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal (schwarze Linie in Bild 3) und im Ablauf der Vorsperre (blaue Linie in Bild 3) kann der Eisenrückhalt in der Vorsperre abgelesen werden. Der Eisenrückhalt in der Hauptsperre kann aus der Differenz zwischen den Eisenkonzentrationen im Ablauf der Vorsperre (blaue Linie in Bild 3) und im Ablauf der Hauptsperre (rote Linie in Bild 3) abgelesen werden. Aus Bild 3 ist erkennbar, dass sich die Konzentrationsspanne zwischen dem Ablauf Vorsperre und dem Ablauf Hauptsperre im Laufe des Beobachtungszeitraumes kontinuierlich verringert, was einerseits der Absenkung und damit der Volumenverringern der Hauptsperre und andererseits den zunehmenden winterlichen Aspekten zuzuschreiben ist. Die Spanne zwischen den Eisenkonzentrationen in der Spree und am Ablauf der Vorsperre konnte im Unterschied dazu mindestens gehalten und zeitweilig sogar gespreizt werden. Da das Volumen der Vorsperre Bühlow konstant geblieben ist, arbeitete hier die Wasserbehandlung gegen die zunehmenden winterlichen Aspekte eines natürlicherweise verringerten Eisenrückhaltes. Dieser äußert sich vor allem in einer Zunahme der Eisen(II)-konzentration (Bild 4).

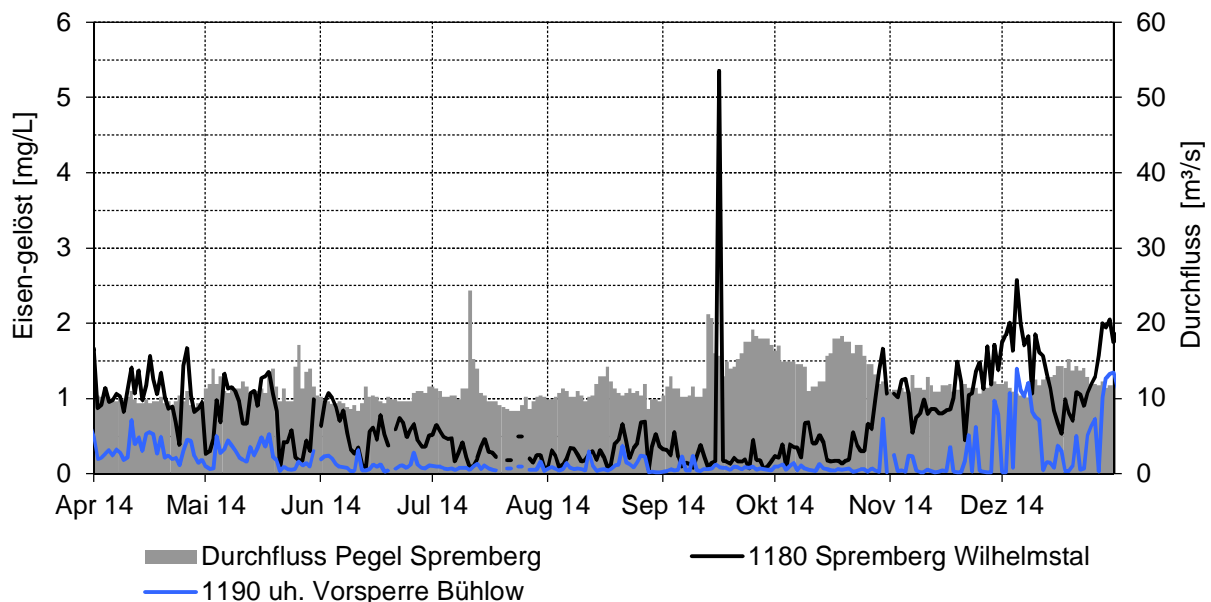


Bild 4: Entwicklung der Eisen-gelöst-Konzentration in der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal, vor der Vorsperre Bühlow, nach der Vorsperre Bühlow und in Bräsinchen sowie Durchfluss der Spree in Spremberg-Süd (April bis Dezember 2014)

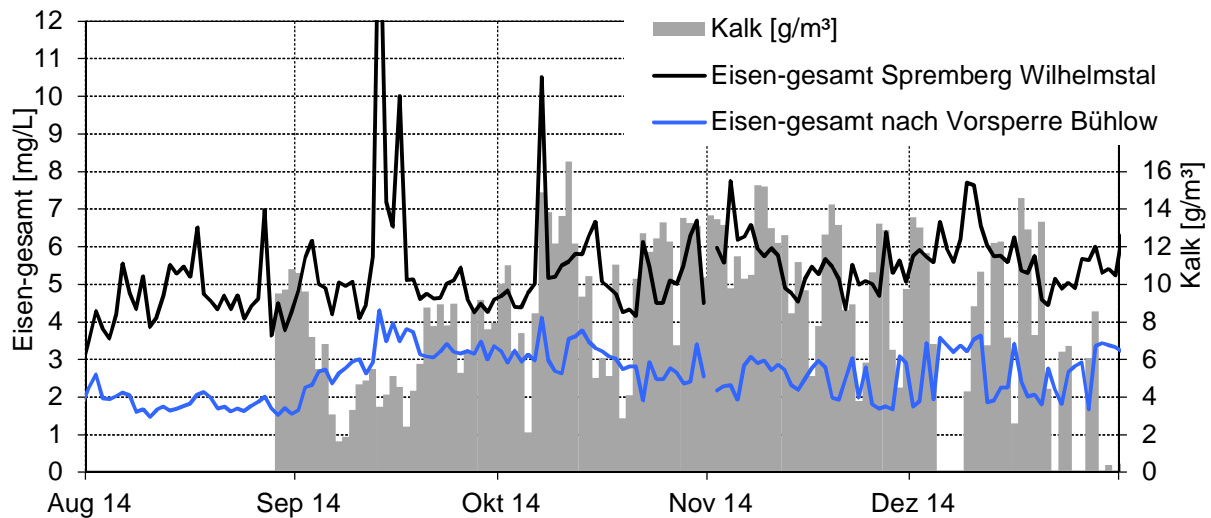


Bild 5: Entwicklung der Eisen-gesamt-Konzentration in der Spree in Spremberg-Wilhelms-thal, vor der Vorsperre Bühlow, nach der Vorsperre Bühlow sowie volumen-spezifische Einsatzmengen von Kalk und Flockungshilfsmitteln

Die Konzentrationsbetrachtung berücksichtigt jedoch nicht die differenzierten Abflussverhältnisse. Eine objektive Bewertung der Wirkungen durch die Wasserbehandlung im Zulauf zur Vorsperre kann aufgrund der Vielzahl der Einflussfaktoren nur durch eine Frachtbetrachtung getroffen werden (Bild 6).

Aufgrund der Schwankungen des Durchflusses und der Eisenkonzentration in der Spree sowie des Charakters der Messungen als Terminwerte schwanken die Tageswerte des Eisenrückhaltes sehr stark. Deshalb ist es erforderlich, eine kumulative Mittelung der Frachten vorzunehmen. Sie erfolgt dadurch, dass die Frachten, beginnend am ersten Tag des gewählten Betrachtungsfensters, fortlaufend gemittelt werden. Je länger der Betrachtungszeitraum, desto robuster wird dieser kumulative Mittelwert.

In Bild 6 ist der frachtbezogene Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow:

- (1) als aktueller Tageswert (dünne blaue Linie),
- (2) als kumulatives Mittel über den Zeitraum von Juli 2012, dem Beginn der kontinuierlichen Messungen, bis Anfang August 2014, dem Beginn der Wasserbehandlung (dicke blaue Linie),
- (3) als kumulatives Mittel von Juli 2013, nach dem letzten Hochwasser, bis ebenfalls Anfang August 2014, dem Beginn der Wasserbehandlung (dicke schwarze Linie) und
- (4) als kumulatives Mittel über den Zeitraum der Wasserbehandlungsmaßnahme an der Vorsperre Bühlow von Anfang August 2014 bis Ende 2014 (dicke rote Linie)

dargestellt.

Das kumulative Mittel der Messperiode von Juli 2012 bis August 2014 (dicke blaue Linie in Bild 6) beinhaltet zwei für die Eisenkonzentration verdünnend wirkende extreme Hochwasserereignisse im Juli 2012 und im Juni 2013. Sie wird deshalb nicht als Vergleichsbasis verwendet. Als Vergleichsbasis dient die Messreihe seit Juli 2013, die keine extremen hydrologischen Ereignisse mehr einschließt (durchgehende gemessene und gebrochene extrapolierte dicke schwarze Linie in Bild 6).

Im Verhältnis zum Vergleichszeitraum seit Juli 2013 konnte durch die Maßnahmen der Wasserbehandlung vor der Vorsperre Bühlow der Eisenrückhalt, als Fracht gerechnet, im Mittel um mehr als 50 % erhöht werden (vergleiche dicke rote Linie mit extrapolierte gebrochener schwarzer Linie in Bild 6). Betrug der mittlere Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow zuvor im Mittel etwa 2.000 kg/d, konnte er infolge der Wasserbehandlung auf über 3.000 kg/d erhöht werden.

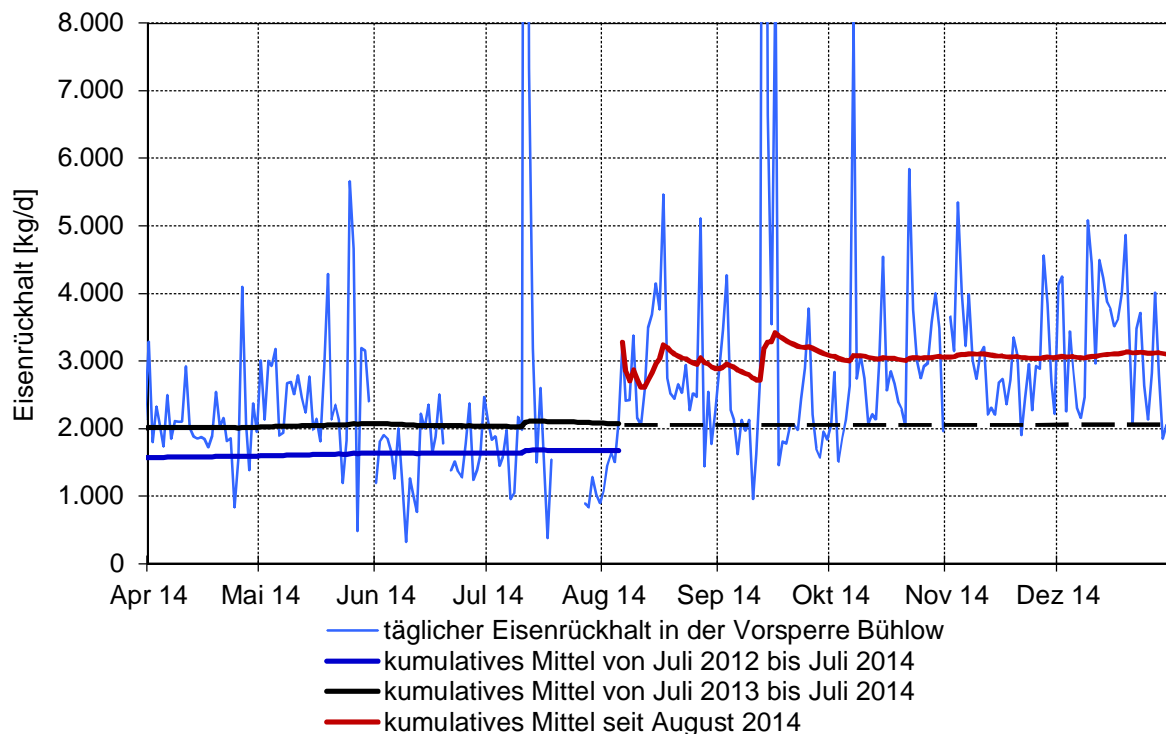


Bild 6: Entwicklung des Eisenrückhalts in der Vorsperre Bühlow als Fracht in kg/d als Tageswerte und als kumulative Mittel

Die Hauptsperre konnte im Behandlungszeitraum entsprechend um eine Fracht von 1.000 kg/d Eisen entlastet werden.

Für den Erfolg der Wasserbehandlung, insbesondere in den Wintermonaten, ist die Kalkung maßgeblich. Damit wird die Oxidation von Eisen(II) zu Eisen(III) beschleunigt. Jeder Ausfall der Bekalkung oder auch nur die Verringerung der Kalkdosis äußerten sich in signifikant höheren Werten für die Eisen(II)- und entsprechend für die Eisen-gesamt-Konzentrationen im Ablauf der Vorsperre Bühlow (Bild 5).



Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Str. 12, 01259 Dresden
Tel 0351-2709854
Fax 0351-4668800
Email info@iwb-dresden.de



Gleichzeitig deuten die Messwerte in Bild 5 an, dass die praktizierte Wasserbehandlung in der Vorsperre Bühlow ihre Verfahrensgrenze bei etwa 2 mg/L Eisen hat.

Quellen

[IWB 2013] Fortführung der Studie zur Talsperre Spremberg: Ausführung eines investigativen Monitorings von Eisen im Wasserkörper und im Sediment der Talsperre Spremberg zur Abschätzung der Folgen steigender Eisengehalte in der Spree im Zulauf zur Talsperre infolge des Grundwasserwiederanstieges für die Talsperre und das unterliegende Gewässersystem der Spree sowie Schlussfolgerungen für erforderliche Gegenmaßnahmen. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 20.12.2013.

Dresden, am 18.01.2015

Dr. Wilfried Uhlmann