

Für die Lausitzer und Mitteldeutsche
Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH



Weiterführung der Untersuchungen zur Exfiltration
von eisenhaltigem, saurem Grundwasser
in die Fließgewässer der Lausitz

Monitoring der Eisenbelastung in der Spree und in der Talsperre Spremberg

Jahresbericht 2025



Talsperre Spremberg: Blick auf die Mündung der Spree in die Talsperre.
(Foto: LMBV, Juli 2025).

Dresden, am 03. März 2026

Für die Lausitzer und Mitteldeutsche
Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH



Weiterführung der Untersuchungen zur Exfiltration
von eisenhaltigem, saurem Grundwasser
in die Fließgewässer der Lausitz

Monitoring der Eisenbelastung in der Spree und in der Talsperre Spremberg

Jahresbericht 2025

Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche
Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
Knappenstraße 1, 01968 Senftenberg

Verantwortlicher: Sven Radigk, Leiter der Projektgruppe Gewässergüte
Fließgewässer Lausitz (PG GFL)

Bestellnummer: 15000029 vom 06.02.2023, Pos. 371

Auftragnehmer: IWB – Privates Institut für Wasser und Boden GmbH
Lungkwitzer Str. 12, 01259 Dresden

Projektnummer: 25/22

Projektbearbeiter: M. Sc. (Hydrologie) Dustin Pauly
M. Sc. (Wasserwirtschaft) Niklas Giering
Dr. Wilfried Uhlmann

Niklas Giering
Projektleiter

Dresden, am 03.03.2026

Dr. Wilfried Uhlmann
Geschäftsführer

Dresden, am 03.03.2026



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Abkürzungsverzeichnis	1
1 Einleitung.....	2
2 Hydrologie und Wasserbewirtschaftung	4
2.1 Witterungsverlauf	4
2.2 Durchfluss in der Spree und Bewirtschaftung der Talsperre Spremberg.....	7
2.3 Wassertemperatur in der Spree	10
3 Eisenbelastung der Spree	11
3.1 Sondermonitoring.....	11
3.2 Belastungsrelevante Maßnahmen und Ereignisse.....	13
3.3 Eisenkonzentrationen.....	14
3.4 Eisenfrachten	18
4 Wasserbehandlung an der Vorsperre Bühlow	23
4.1 Betriebszeit der Wasserbehandlung.....	23
4.2 Sonderbetrieb der Wasserbehandlung	23
4.3 Parameter der Wasserbehandlung.....	25
4.4 Wirkung der Wasserbehandlung	26
5 Quellenverzeichnis.....	29

Abkürzungsverzeichnis

DWD	Deutscher Wetterdienst
FHM	Flockungshilfsmittel
FM.....	Flockungsmittel
GWBA	Grubenwasserbehandlungsanlage
IWB	Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden
LE-B	Lausitz Energie Bergbau AG, Cottbus
LE-K	Lausitz Energie Kraftwerke AG, Cottbus
LfU	Landesamt für Umwelt Brandenburg (vormals: LUGV)
LMBV	Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg
LTV	Landestalsperrenverwaltung Sachsen
LUGV	Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (aktuell: LfU)
MWBA.....	Modulare Wasserbehandlungsanlage
Mst.	Messstelle
OGewV	Oberflächengewässerverordnung
SB	Speicherbecken
TA	Teilanlage
TS	Talsperre
WAL	Wasserverband Lausitz GmbH
WSS.....	Wasserspeichersystem

1 Einleitung

Die Talsperre Spremberg erfüllt aufgrund der hohen Eisenbelastung der Spree eine wichtige wassergütewirtschaftliche Funktion. Sie hält beträchtliche Eisenfrachten zurück und verhindert damit zuverlässig die Verfrachtung von Eisen in die stromabwärts an der Spree gelegenen Schutzgüter im Bereich der Stadt Cottbus und in das UNESCO-Biosphärenreservat Spree-wald. Die vom Braunkohlenbergbau verursachte Eisenbelastung der Spree wird im Auftrag der Bergbauunternehmen Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) und Lausitz Energie Bergbau AG (LE-B) seit 2012 durch ein intensives Monitoring überwacht.

Für einen hochgradigen Eisenrückhalt in der Talsperre Spremberg ist eine ausreichend lange Verweilzeit des Spreewassers (erste Mastervariable) erforderlich. Die Verweilzeit hängt vom Füllstand bzw. vom Füllvolumen der Talsperre und vom Durchfluss der Spree ab. Die Verweilzeit der Spree in der Talsperre Spremberg lag in den zurückliegenden Jahren meist in einer Spanne zwischen 3 und 30 Tagen. Die kurzen Verweilzeiten gelten für Hochwasser und die längeren für Mittel- und Niedrigwasser.

Aufgrund der Besonderheiten der Hydrochemie des Eisens in Fließgewässern, insbesondere die Oxidation des zweiwertigen Eisens (sogen. Klarwassereisen) zum dreiwertigen Eisen (sogen. Trübungseisen), bestehen signifikante Zusammenhänge zwischen dem pH-Wert (zweite Mastervariable) und dem Eisenrückhalt sowie zwischen der Wassertemperatur (dritte Mastervariable) und dem Eisenrückhalt.

Als Zielwert für die Eisen-gesamt-Konzentration in der Spree in Bräsinchen ist gemäß der Anlage 7 der Oberflächengewässerverordnung [OGewV 2016] ein Wert von $\leq 1,8$ mg/L im Jahresmittel anzustreben.

Die seit Mitte 2012 in hoher zeitlicher Dichte vorliegenden Daten zur Eisenbelastung der Spree zeigen, dass bei Verweilzeiten über 12 Tage im Winter und über 8 Tage im Sommer eine Eisenkonzentration unter 1,8 mg/L am Ablauf der Talsperre Spremberg jederzeit gewährleistet ist. Kürzere Verweilzeiten ziehen nicht zwangsläufig erhöhte Eisenkonzentrationen am Auslauf der Talsperre nach sich, erhöhen aber das Risiko derselben. Lange Verweilzeiten des Spree-wassers in der Talsperre, die für einen hochgradigen Eisenrückhalt zu erstreben wären und durch ein hohes Stauvolumen erreicht werden können, schränken jedoch die Nutzung der Talsperre Spremberg sowohl für die Niedrigwasseraufhöhung als auch für den Hochwasser-rückhalt ein. Damit die Freiheitsgrade für die Wassermengenbewirtschaftung der Talsperre Spremberg nicht zu stark eingeschränkt werden, wurden technische Möglichkeiten gesucht, den Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow zu steigern. Die immanente wasserwirtschaftliche Funktion einer Vorsperre ist der Sedimentrückhalt.

Die Verweilzeiten von etwa 3 bis 6 Stunden in der Vorsperre Bühlow sind für die Sedimentation des Eisens jedoch nicht ausreichend lang. Der Eisenrückhalt wird deshalb durch eine chemische Wasserbehandlung befördert. Die Wasserbehandlung erfolgt zweistufig: durch Flockung mit einer Kalksuspension (TA1 = Teilanlage 1) und durch die Zugabe eines poly-meren Flockungshilfsmittels (TA2 = Teilanlage 2). Die Dosierung der Kalkmilch erfolgt etwa 50 Meter im Unterstrom der ersatzneugebauten Spreebrücke in Spremberg-Wilhelmsthal von einer Plattform mittig im Fluss (Bild 1 links). Die Dosierung des Flockungshilfsmittels erfolgt am Verteilerbauwerk an der Vorsperre Bühlow in die aufgespalteten Teilströme der Spree (Bild 1 rechts). Zwischen den beiden Dosierstellen liegt eine Fließstrecke von über 1.000 Meter, die eine ausreichend gute Einmischung der Kalksuspension in die Spree gewährleistet.



Bild 1: Wasserbehandlungsanlage an der Spree mit Kalkstation (TA1, links) und Dosierstation für das Flockungshilfsmittel mit Zugabe am Verteilerbauwerk der Vorsperre Bühlow (TA2, rechts). (Fotos: Rauhut, Juni 2023).

Die Wasserbehandlung in der Spree vor der Vorsperre Bühlow ist mit unterschiedlich langen Unterbrechungen seit August 2014 in Betrieb. Damit sollte ursprünglich ein ausreichender Eisenrückhalt während der Absenkung des Wasserspiegels im Zuge der Sanierung der Staumauer der Talsperre Spremberg gewährleistet werden. Nach Abschluss der Sanierungsarbeiten an der Staumauer der Talsperre Spremberg hatten sich die fachlich Beteiligten verständigt, die Wasserbehandlung an der Vorsperre Bühlow so lange zu betreiben, bis die Maßnahmen des Barrierekonzeptes im Südraum der LMBV ausreichend Wirkung zeigen, siehe dazu [IWB 2012] und [Uhlmann & Zarach 2015].

Zur Eisenbelastung der Spree und zu den Wirkungen der Wasserbehandlung wird seit Juli 2012 im Auftrag der LMBV und der LE-B ein Sondermonitoring der Wasserbeschaffenheit betrieben (Kapitel 3.1). Die Ergebnisse des Sondermonitorings werden in Form von Jahresberichten für die Kalenderjahre zusammengefasst und veröffentlicht (Abschnitt 5). Der vorliegende Bericht umfasst die Ergebnisse des Sondermonitorings für das Kalenderjahr 2025.

2 Hydrologie und Wasserbewirtschaftung

2.1 Witterungsverlauf

Die Witterung in der Umgebung der Talsperre Spremberg im Kalenderjahr 2025 kann anhand der Lufttemperatur (Bild 4 oben), des Niederschlags (Bild 2 und Bild 4 unten) und der klimatischen Wasserbilanz (Bild 2) an der DWD-Wetterstation Cottbus charakterisiert werden. Die DWD-Wetterstation Cottbus ist aufgrund der räumlichen Nähe zum Untersuchungsgebiet im Hinblick auf die Großwetterlagen ausreichend repräsentativ. In der Tabelle 1 werden die relevanten Eckzahlen der Wetterdaten für das Berichtsjahr und für die dreißigjährige Periode von 1996 bis 2025 im Vergleich dargestellt.

Alle nachfolgenden Angaben zur Niederschlagshöhe wurden in Anlehnung an Richter [DWD 1995] standortbezogen um +10 % korrigiert.

Tabelle 1: Eckzahlen der maßgeblichen Wetterdaten für das Kalenderjahr 2025 und für die langjährigen Jahresmittelwerte der Vergleichsperiode von 1996 bis 2025 an der DWD-Wetterstation Cottbus.

Klimatische Größe	Einheit	Kalenderjahr 2025	Vergleichsperiode 1996-2025
Jahresniederschlag, korrigiert nach [DWD 1995]	mm/a	561	612
Grasreferenzverdunstung nach [Haude 1954]	mm/a	824	795
Klimatische Wasserbilanz	mm/a	-263	-182
Mittelwert der Lufttemperatur	°C	+10,8	+10,3
Maximum der Lufttemperatur	°C	+37,7	+39,2
Minimum der Lufttemperatur	°C	-13,2	-21,8
Anzahl Eistage ($T_{\max} < 0\text{ °C}$)	Tage/Jahr	4	16
Anzahl Frosttage ($T_{\min} < 0\text{ °C}$)	Tage/Jahr	81	69
Anzahl Sommertage ($T_{\max} \geq 25\text{ °C}$)	Tage/Jahr	57	58
Anzahl heiße Tage ($T_{\max} \geq 30\text{ °C}$)	Tage/Jahr	14	16

Die mittlere Lufttemperatur im Jahr 2025 war 0,5 Grad höher als das Mittel der 30-jährigen Reihe von 1996 bis 2025 (Tabelle 1). Die Darstellung der Tagesmittelwerte der Lufttemperatur (rote Linie in Bild 4 oben) erfolgt im Vergleich zu den langjährigen Monatsmittelwerten (schwarze Treppe in Bild 4 oben). Im Normalfall schwankt die rote Linie um die schwarze Linie. Die einseitigen Abweichungen zeigen, dass die Monate Januar, März, April und Juni 2025 bis 2,2 Grad wärmer und die Monate Februar und Mai 2025 bis 1,3 Grad kälter waren als das Monatsmittel der langjährigen Reihe. Die anderen Monate lagen mit $\pm 1,0$ Grad in der „Norm“.

Die Niederschlagssumme an der DWD-Wetterstation Cottbus lag im Kalenderjahr 2025 auf dem Niveau des Mittelwertes der 30-jährigen Reihe von 1996 bis 2025 (Tabelle 1). Die Monate Juli und September 2025 waren im Vergleich zur langjährigen Reihe niederschlagsreich (Bild 2). Die klimatische Wasserbilanz war im Juli 2025 aufgrund der hohen Niederschlagsmengen stark überschüssig (Bild 3). Anhaltende niederschlagsarme Perioden wurden von Februar bis Juni, im August und im Dezember 2025 erfasst (Bild 4 unten). Das Defizit der klimatischen Wasserbilanz war im April, Juni und August 2025 besonders hoch.

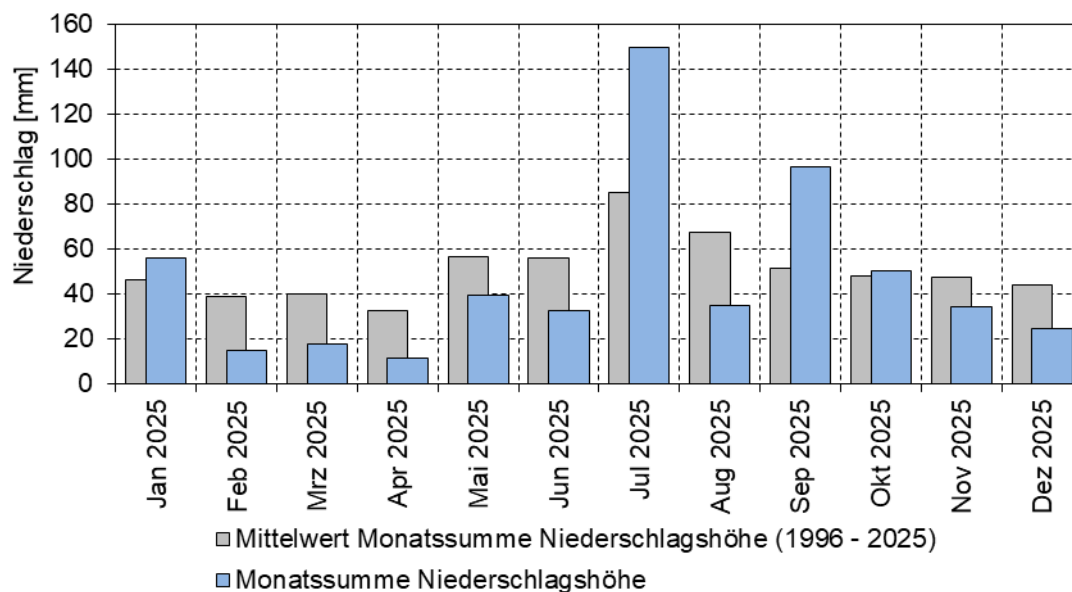


Bild 2: Monatssummen des Niederschlags im Kalenderjahr 2025 und langjährige mittlere Monatssummen des Niederschlags der Kalenderjahre 1996 bis 2025 an der DWD-Wetterstation Cottbus.

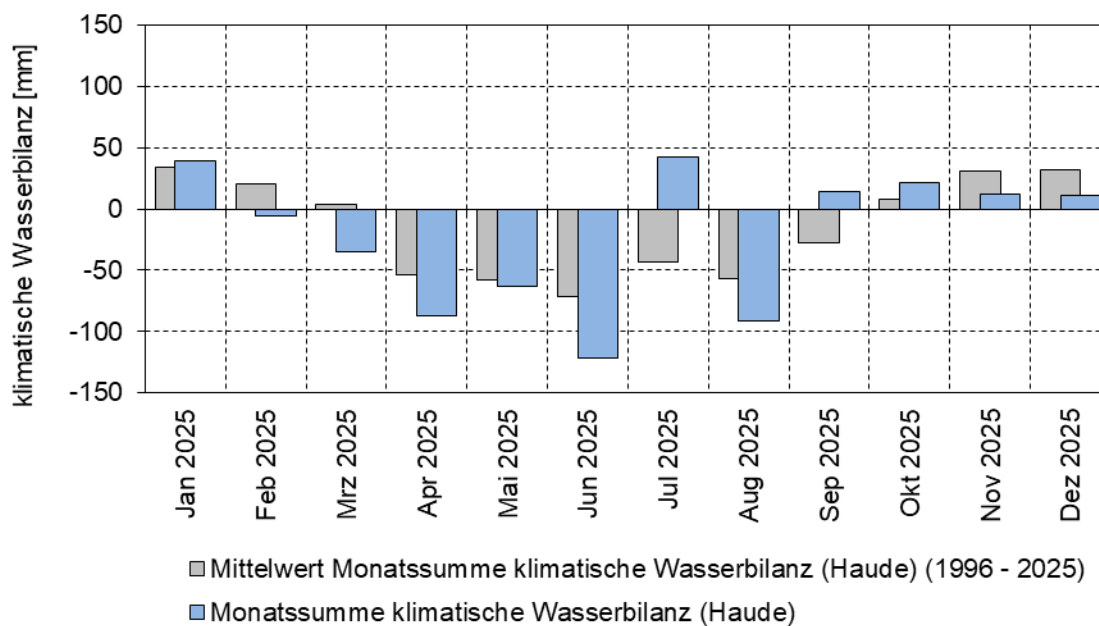


Bild 3: Monatssummen der klimatischen Wasserbilanz nach [Haude 1954] im Kalenderjahr 2025 und langjährige mittlere Monatssummen der klimatischen Wasserbilanz der Kalenderjahre 1996 bis 2025 an der DWD-Wetterstation Cottbus.

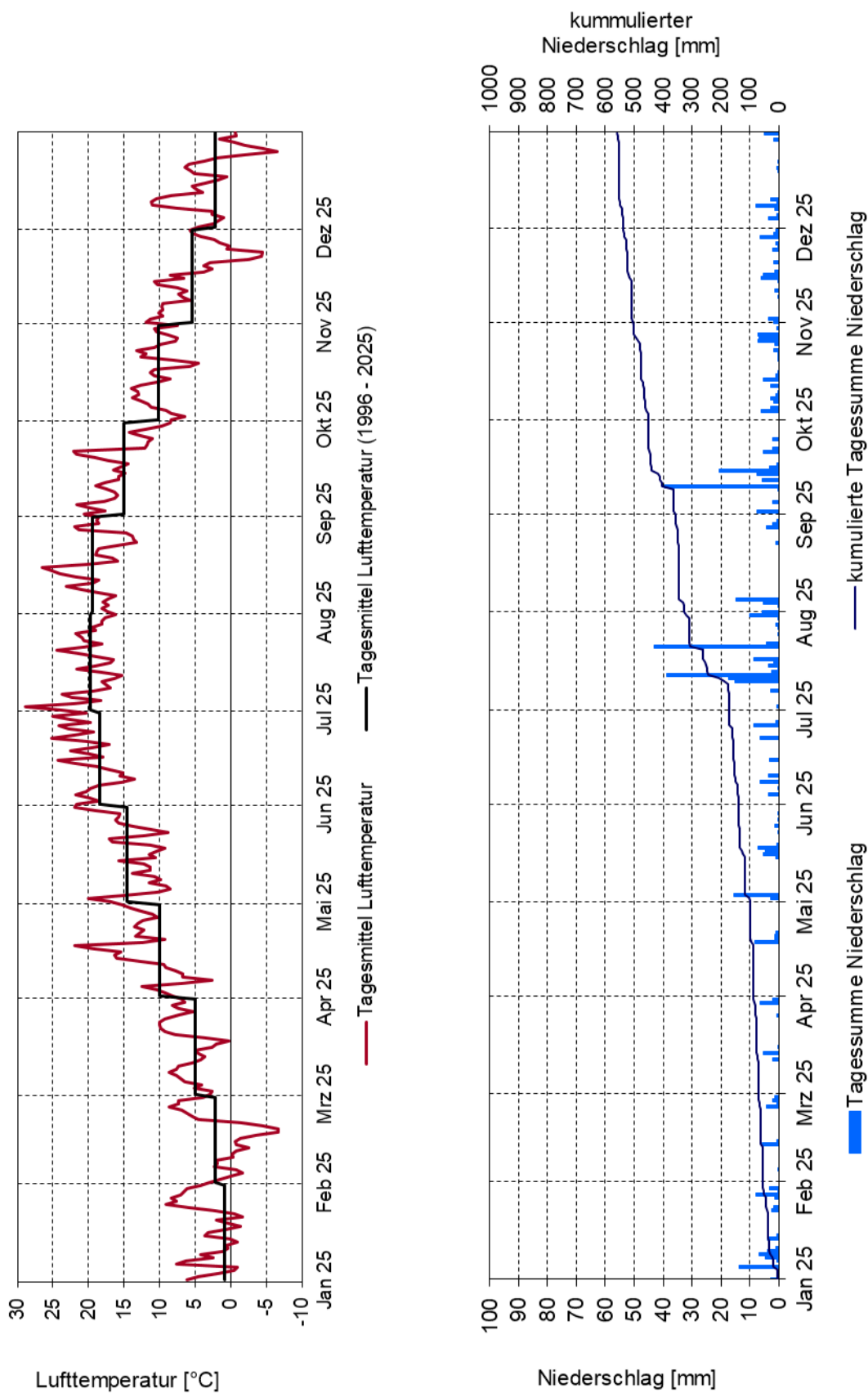


Bild 4: Jahresgang der Tagesmittelwerte der Lufttemperatur im Kalenderjahr 2025 im Vergleich zu den langjährigen Monatsmittelwerten der Lufttemperatur in den Jahren 1996 bis 2025 (oben) und Tageswerte der Niederschlagshöhe und kumulative Niederschlagssumme (unten) an der DWD-Wetterstation Cottbus im Kalenderjahr 2025.

2.2 Durchfluss in der Spree und Bewirtschaftung der Talsperre Spremberg

Der Durchfluss der Spree stromoberhalb der Talsperre Spremberg wird vom LfU Brandenburg am Pegel Spremberg erfasst. In Bild 7 ist die Durchflussganglinie des Pegels Spremberg auf der Grundlage von Tagesmittelwerten dargestellt.

Der Durchfluss der Spree am Pegel Spremberg lag im Jahr 2025 als Tagesmittelwert in der Spanne zwischen 5,8 und 15,2 m³/s und betrug im Jahresmittel 8,8 m³/s. Die höchsten Durchflüsse wurden im Januar und in der ersten Februardekade 2025 gemessen. In den übrigen Monaten schwankte der Durchfluss witterungsbedingt mit ± 2 m³/s um den Jahresmittelwert. Eine nennenswerte hydrologische Variabilität des Durchflusses in der Spree mit hohen Durchflüssen im Winter und niedrigen Durchflüssen im Sommer war im Jahr 2025 nicht erkennbar. Der Durchfluss der Spree am Pegel Spremberg lag im Mittel niedriger als in der bislang 13-jährigen Reihe seit Beginn des Monitorings im Jahr 2013 (Bild 6).

Die Wasserführung der Spree wurde durch Abgaben aus den Talsperren Bautzen und Quitzdorf (Speicher der LTV) sowie aus dem SB Bärwalde, dem Scheibe-See und dem WSS Lohsa II (Speicher der LMBV) gestützt. Die Überleitung von Neißewasser nutzte die LMBV im Jahr 2025 kurzzeitig in den Monaten März, April, Mai, Juni mit < 1,0 m³/s. In den Monaten Oktober, November und Dezember 2025 wurden phasenweise bis 1,2 m³/s aus der Neiße in das Spreegebiet übergeleitet. Durch die kontinuierliche Einleitung behandelter Sumpfungswässer aus den Grubenwasserbehandlungsanlagen (GWBA) Kringelsdorf, Tzschelln und Schwarze Pumpe (LE-B) in den Schwarzen Schöps bzw. in die Spree wurde im Jahr 2025 ein Grundstock im Mittel von 5,3 m³/s des Durchflusses in der Spree am Pegel Spremberg gewährleistet (Bild 7). Für das Kraftwerk Boxberg wurden aus der Spree durch die LE-K im Mittel weniger als 0,1 m³/s entnommen. In den Oberen Landgraben wurden von der LMBV an der Pumpstation Spreewitz im Mittel ca. 0,2 m³/s aus der Spree entnommen.

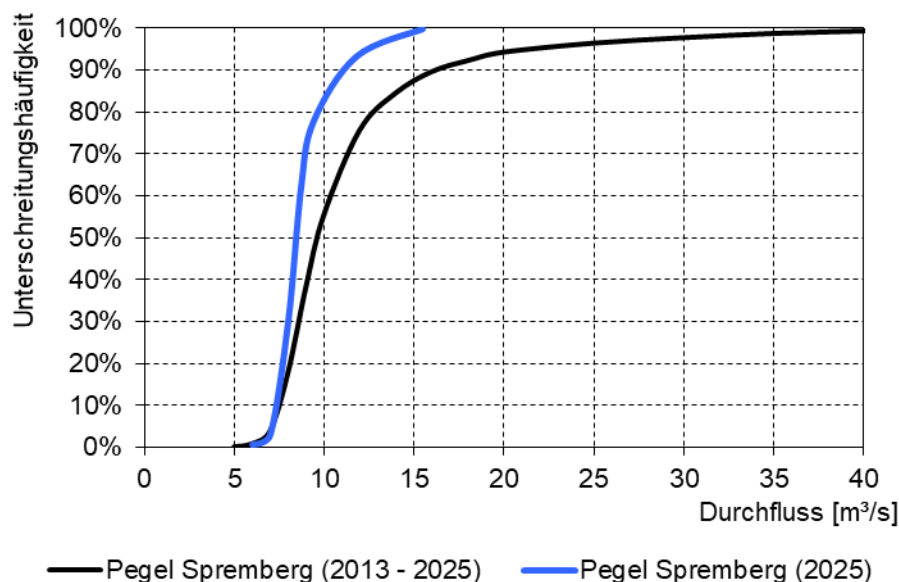


Bild 6: Dauerlinien der Unterschreitungshäufigkeit des Durchflusses der Spree am Pegel Spremberg im Kalenderjahr 2025 (blau) und im Vergleichszeitraum seit Beginn des täglichen Monitorings an der Talsperre Spremberg von 2013 bis 2025 (schwarz).

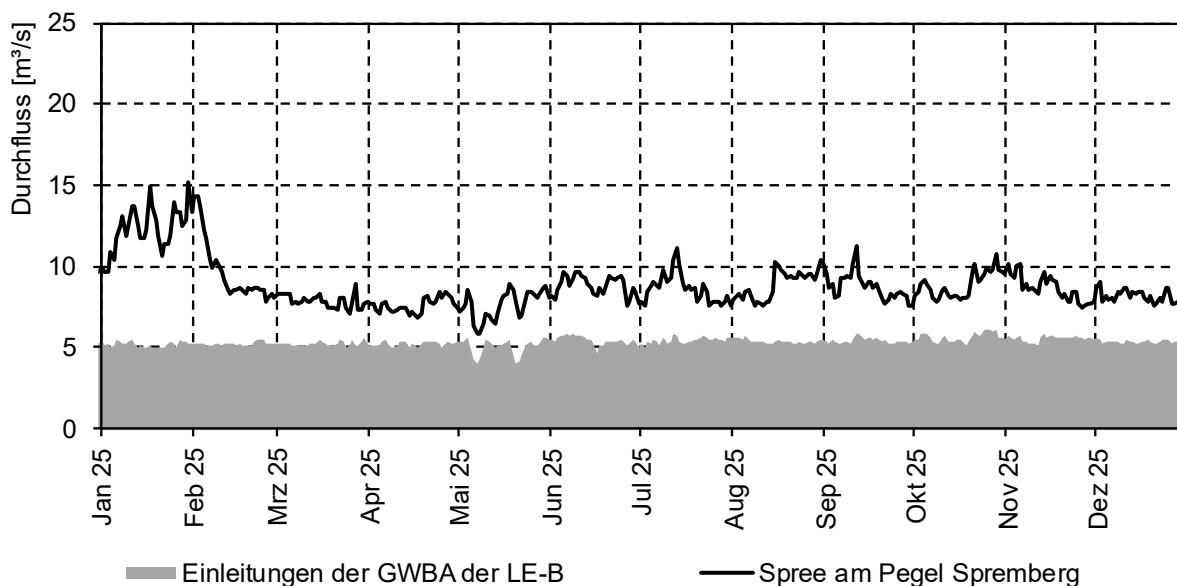


Bild 7: Jahrgang der Tagesmittelwerte des Durchflusses der Spree am Pegel Spremberg und der Summe der Einleitungen aus den GWBA der LE-B im Kalenderjahr 2025.

Die Talsperre Spremberg wird entsprechend ihrer regulären Zweckbestimmung als Speicher bewirtschaftet. Im Kalenderjahr 2025 wurde der Stauraum der Talsperre nur geringfügig in Anspruch genommen. In der ersten Jahreshälfte wurde der Wasserstand in der Talsperre Spremberg stabil zwischen +91,7 und +92,0 m NHN gehalten. In den dargebotsarmen Sommermonaten wurde ein Teil der gespeicherten Wasserressourcen zur Niedrigwasseraufhöhung in der Spree in Anspruch genommen. In diesem Zeitraum von Mitte Juni bis Mitte August 2025 wurden etwa 4,0 Mio m^3 Wasser aus der Talsperre freigegeben. Bis November 2025 wurde die Talsperre wieder auf ein Niveau um +91,8 m NHN eingestaut (Bild 8).

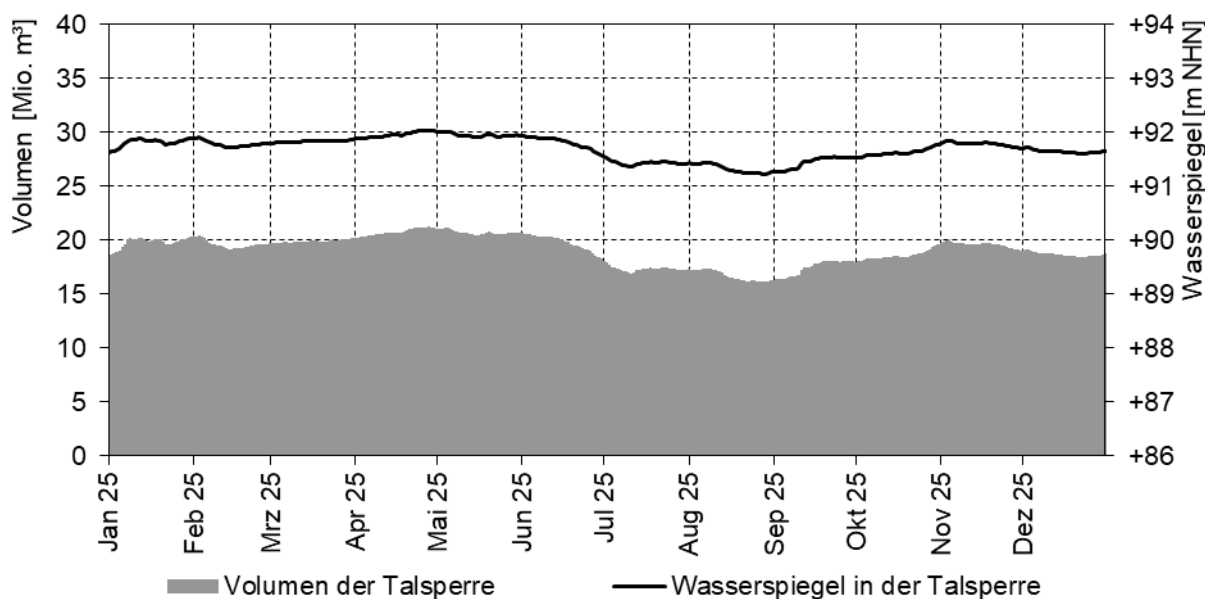


Bild 8: Jahrgang des Wasserstandes und des Füllvolumens der Talsperre Spremberg im Kalenderjahr 2025, Quelle: LfU Brandenburg.

Die Phasen der Speicherfüllung und Speicherfreigabe können annähernd aus der Differenz der Durchflussganglinien der Pegel Spremberg (= Zufluss zum Speicher) und Bräsinchen (= Abfluss aus dem Speicher) in Bild 9 abgelesen werden, wobei hier Zugänge durch Niederschlag sowie Verluste durch Verdunstung und Versickerung nicht mit abgebildet sind.

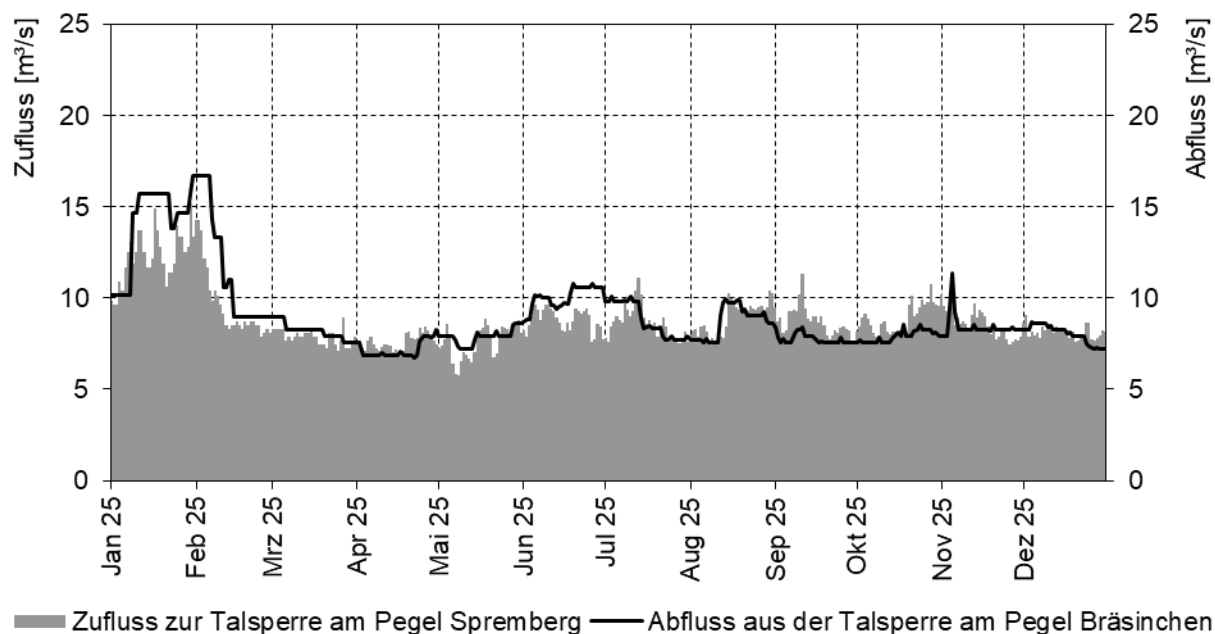


Bild 9: Jahresgang des Durchflusses der Spree in Spremberg (Zulauf zur Talsperre) und in Bräsinchen (Ablauf aus der Talsperre) im Kalenderjahr 2025, unkorrigierte Werte, Quelle: LfU Brandenburg.

Aus dem Verhältnis zwischen dem veränderlichen Speichervolumen und dem veränderlichen Abfluss aus dem Speicher kann die dynamische Verweilzeit des Spreewassers in der Talsperre Spremberg berechnet werden. Die Verweilzeit ist in Bild 10 als siebentägiges gleitendes Mittel dargestellt. Beim Durchgang erhöhter Durchflüsse bei gleichzeitig geringem Speichervolumen werden „Einbrüche“ der Verweilzeit festgestellt. Das sind die Phasen, in denen mit höheren Eisenausträgen aus der Talsperre Spremberg zu rechnen wäre, sofern andere Mechanismen des Eisenrückhalts nicht funktionieren.

Im Kalenderjahr 2025 lag die dynamische Verweilzeit des Spreewassers in der Talsperre Spremberg in einer Spanne von 14 bis 35 Tagen. Im Januar 2025 war die Verweilzeit in der Talsperre Spremberg aufgrund des erhöhten Durchflusses der Spree und der größeren Ausleitmenge besonders kurz (Bild 10). Im Frühjahr 2025 bei geringem Durchfluss in der Spree und gleichzeitig hohem Füllstand der Talsperre erreichte die Verweilzeit ihr Maximum. Eine lange Verweilzeit von zwei bis vier Wochen enthält hohe Sicherheitsreserven für einen hochgradigen Eisenrückhalt in der Talsperre Spremberg.

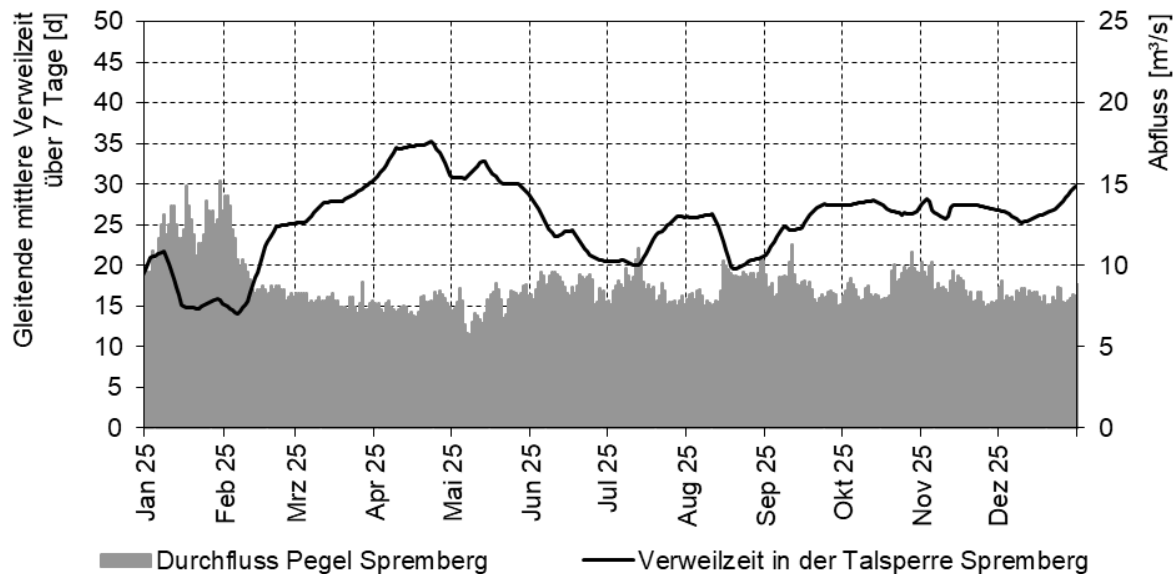


Bild 10: Jahresgang der rechnerischen Verweilzeit des Wassers der Spree in der Talsperre Spremberg (Hauptsperre) im Kalenderjahr 2025 als siebentägiges gleitendes Mittel des Abflusses.

2.3 Wassertemperatur in der Spree

Die Wassertemperatur in der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal (Mst. 1180) schwankte zwischen +4 °C im Februar 2025 und maximal +23 °C im Juli 2025 (Bild 11). Die Temperaturamplitude der Spree spreizte sich beim Durchgang durch die Talsperre Spremberg aufgrund der großen Kontaktfläche mit der Atmosphäre. In der Spree in Bränsinchen (Mst. 1200) schwankte die Wassertemperatur zwischen +1 °C und +25 °C. Im Winter kühlte das Wasser in der Talsperre aus und im Sommer erwärmte es sich. Die sommerlich erhöhte Wassertemperatur in der Spree und in der Talsperre Spremberg beschleunigt die Oxidation des zweiwertigen Eisens (Klarwassereisen).

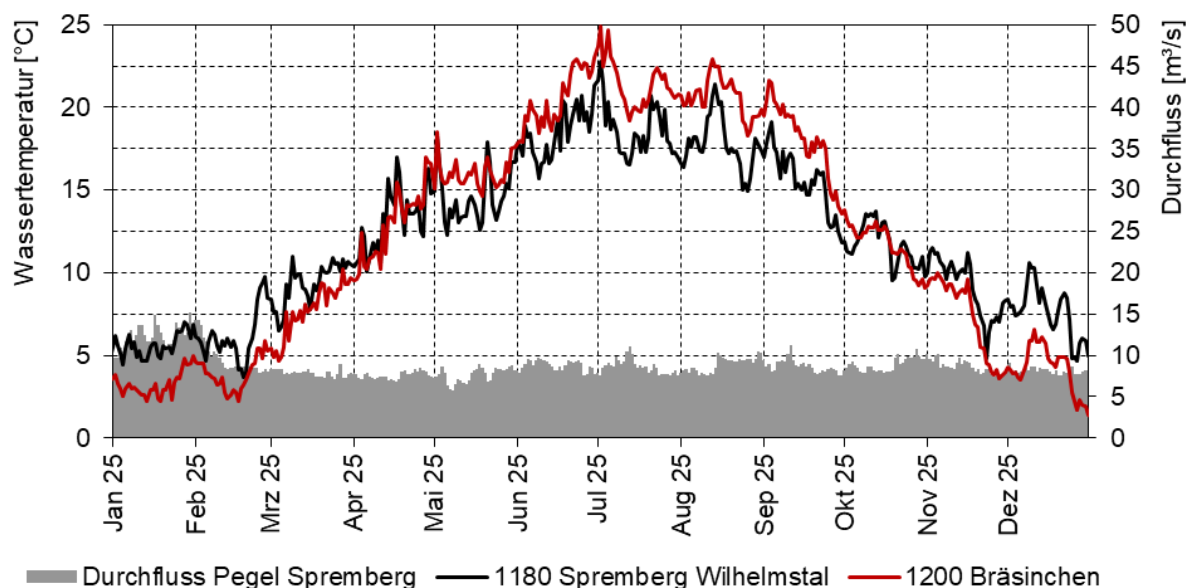


Bild 11: Jahresgang der Wassertemperatur in der Spree im Zulauf zur Talsperre Spremberg (Spremberg-Wilhelmsthal) und nach der Hauptsperre in der Spree in Bränsinchen im Kalenderjahr 2025.

3 Eisenbelastung der Spree

3.1 Sondermonitoring

Die Wasserbeschaffenheit der Spree wird im Rahmen des Sondermonitorings an den drei nachfolgenden Messstellen täglich erfasst (Bild 12):

- Messstelle 1180: Brücke in Spremberg-Wilhelmsthal (Zulauf zur Vorsperre Bühlow),
- Messstelle 1190: Brücke Bühlow/Sellessen (Ablauf der Vorsperre Bühlow) und
- Messstelle 1200: Brücke in Bräsinchen (Ablauf der Hauptsperre).

Aufgrund des Neubaus der Spreebrücke in Bräsinchen wurde die Messstelle 1200 ab Juli 2025 an den Hauptabflusspegel Bräsinchen (Mst.1195) verlegt (Bild 12). Der Pegel Bräsinchen liegt etwa 750 Meter stromoberhalb der Messstelle 1200. Die Daten der Messstelle 1200, Spreebrücke in Bräsinchen, wurden mit den Befunden an der Ausweichmessstelle am Hauptabflusspegel Bräsinchen fortgeschrieben.

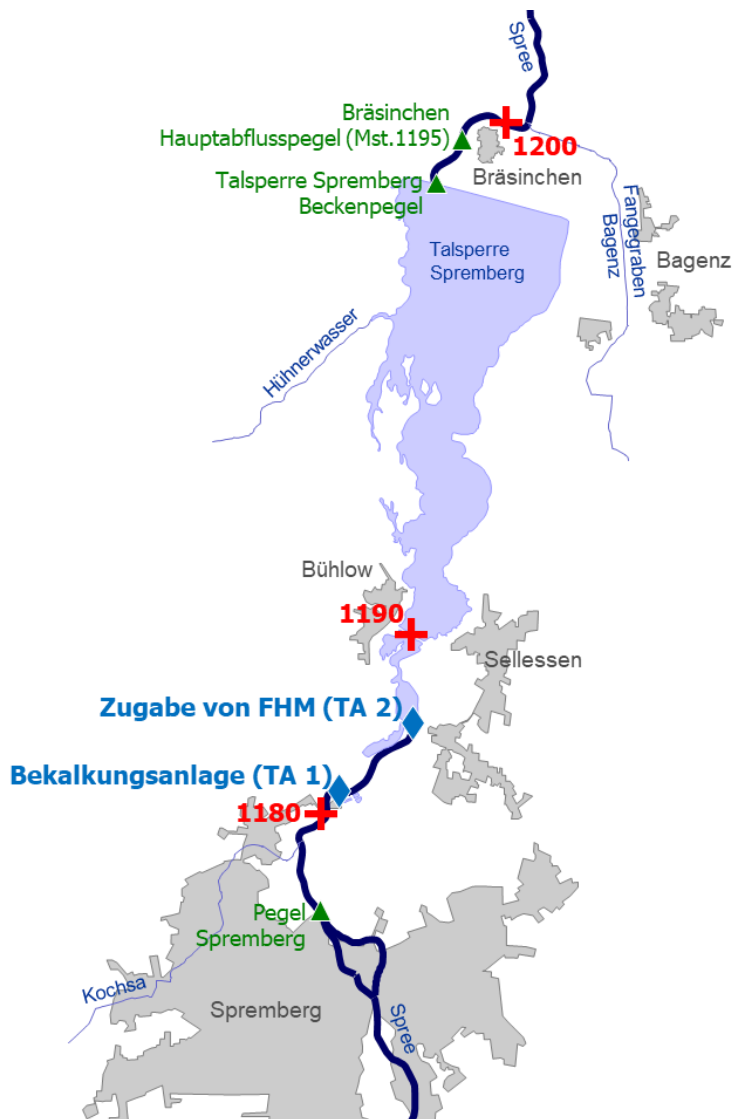


Bild 12: Lage der Messstellen des Monitorings an der Spree und an der Talsperre Spremberg, der amtlichen Pegel und der Maßnahmen der Wasserbehandlung an der Spree vor der Vorsperre Bühlow.

Die Fotos in Bild 13 bis Bild 15 zeigen markante Zustände an den Messstellen des Sondermonitorings im Kalenderjahr 2025. Die Farbgraduierung kennzeichnet jeweils das Maß der Eisenbelastung der Spree an den entsprechenden Stellen.



Bild 13: Messstelle 1180 an der Brücke Spremberg-Wilhelmsthal am 21.03.2025 (Foto: Giering)

- Durchfluss rund 7,3 m³/s
- starke Trübung
- orangebraune Färbung
- Eisen-gesamt = 4,6 mg/L
- Eisen-gelöst = 0,85 mg/L

Zustand der Spree vor der Wasserbehandlung. Hoher Anteil von Trübungseisen bei mäßiger Eisen-gesamt-Konzentration.



Bild 14: Messstelle 1190 an der Brücke Bühlow/Sellessen am 21.03.2025 (Foto: Giering)

- Durchfluss rund 7,3 m³/s
- schwache Trübung
- gelbliche Färbung
- Eisen-gesamt = 2,2 mg/L
- Eisen-gelöst = 0,03 mg/L

Zustand der Spree nach der Wasserbehandlung in der Vorsperre Bühlow.



Bild 15: Messstelle 1200 an der Brücke in Bräsinchen am 21.03.2025 (Foto: Giering)

- Durchfluss rund 7,9 m³/s
- keine Trübung
- farblos
- Eisen-gesamt = 0,4 mg/L
- Eisen-gelöst = 0,04 mg/L

Zustand der Spree nach der Passage der Talsperre Spremberg.

Die Entnahme der Wasserproben aus der Spree erfolgte als Stichproben (Schöpfproben) aus der Strommitte und als Terminproben zu wechselnden Tageszeiten. Zur Bestimmung der Eisen-gelöst-Konzentration wurden die Teilproben vor Ort filtriert und in präparierte Probenflaschen überführt. Vor Ort wurde des Weiteren die Wassertemperatur, der pH-Wert und die elektrische Leitfähigkeit gemessen. Die Wasserproben wurden von der ERGO Umweltinstitut GmbH Dresden bezüglich der Kennwerte in der Tabelle 2 chemisch analysiert.

Tabelle 2: Kennwerte des Sondermonitorings der Eisen- und Sulfatbelastung der Spree und der Talsperre Spremberg.

Kennwert	Einheit	Vorbehandlung	Methode
Temperatur	°C	---	DIN 38404 (C4)
pH-Wert	---	---	EN ISO 105323 (C5)
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	---	DIN EN 27888 (C8)
Sulfat	mg/L	---	DIN EN ISO 10304-1 (D19)
Eisen-gesamt	mg/L	Konservierung (Ansäuerung)	DIN EN ISO 11885 (E22)
Eisen-gelöst	mg/L	Konservierung (Ansäuerung) Filtration vor Ort	DIN EN ISO 11885 (E22)

Im Jahr 2025 (365 Kalendertage) wurden 365 Beprobungen durchgeführt. Der zeitliche Deckungsgrad beträgt 100%. Damit liegt ein statistisch gut gesicherter Datenbestand vor. Er gestattet, fundierte Aussagen zur Abhängigkeit der Eisenbelastung von der Witterung, vom Durchfluss in der Spree, von der Speicherbewirtschaftung der Talsperre Spremberg, von der Wasserbehandlung an der Vorsperre Bühlow und von sonstigen Ereignissen und Maßnahmen an der Spree zu treffen. Die Eisenbelastung der Spree kann damit für das Kalenderjahr 2025 zuverlässig charakterisiert und bilanziert werden.

3.2 Belastungsrelevante Maßnahmen und Ereignisse

Im Kalenderjahr 2025 hatten folgende Maßnahmen und Ereignisse Einfluss auf die Eisenbelastung der Spree und der Talsperre Spremberg:

- Der Betrieb von Abwehrmaßnahmen der Eisenbelastung an der Spree und an der Kleinen Spree, insbesondere:
 - der Regelbetrieb der modularen Wasserbehandlungsanlagen (MWBA) am Graben Neustadt und am Altarm der Spree bei Neustadt/Ortsteil Döschko,
 - der Regelbetrieb des Abfangriegels am Unterlauf der Kleinen Spree bei Spreewitz, bestehend aus einem 6er Brunnenriegel und einer Horizontaldränage,
 - der Regelbetrieb der Wasserfassung Burgneudorf, bestehend aus einem 10er Brunnenriegel und der MWBA Burgneudorf, an der Kleinen Spree in der Ortslage Burgneudorf sowie
- Gewässerunterhaltungsmaßnahmen, insbesondere:
 - Stellhandlungen und Bauarbeiten an den Spreewehren im Stadtgebiet Spremberg, u. a. zur Funktionskontrolle und für den Kanusportverein,
 - gelegentliche Funktionstests am Ablaufbauwerk der Talsperre Spremberg sowie
 - Stellhandlungen am Ablaufbauwerk der Talsperre Spremberg im Rahmen der Wasserbewirtschaftung.

3.3 Eisenkonzentrationen

Die **Eisen-gesamt-Konzentration** der Spree in **Spremberg-Wilhelmsthal** (Mst. 1180) lag im Kalenderjahr 2025 in einer Bandbreite zwischen 2 und 35 mg/L und im arithmetischen Mittel der 365 erfassten Terminwerte bei 3,8 mg/L.

Die höchsten Eisenkonzentrationen wurden zum Ende des hydrologischen Winterhalbjahres 2024/2025 im Februar und März 2025 sowie ereignisbezogen bei Stellhandlungen an den Spreewehren im Stadtgebiet Spremberg Ende April und Anfang Mai erfasst (Bild 17). Bei erhöhten Durchflüssen wird im Flussbett der Spree Eisenschlamm remobilisiert, was dann ereignisbezogen zusätzlich zu den Einträgen aus den Quellen der Eisenbelastung in Bewegung kommt.

Von Juni bis August 2025 sank unter sommerlichen Bedingungen die Eisenkonzentration in Spremberg-Wilhelmsthal auf Werte unter 3,0 mg/L. Die niedrigsten Eisen-gesamt-Konzentrationen wurden während der Sommermonate bei niedrigen Durchflüssen um 8 m³/s in der Spree am Pegel Spremberg beobachtet. Die Ursachen dafür sind:

- Maßnahmen der LMBV zur Verringerung der Eisenbelastung (Kapitel 3.2),
- die Verringerung der Eiseneinträge in den Quellbereichen im Einzugsgebiet der Spree und Kleinen Spree infolge des überjährlich gesunkenen Grundwasserspiegels,
- die verlangsamte Fließgeschwindigkeit und dadurch verlängerte Fließzeit in der Spree infolge verringerter und gleichmäßiger Durchflüsse,
- eine beschleunigte Oxidation des zweiwertigen Eisens zum dreiwertigen Eisen infolge erhöhter Wassertemperaturen,
- ein erhöhter Anteil gut gepufferten Sumpfungswassers aus den Grubenwasserbehandlungsanlagen der LE-B am Durchfluss der Spree und
- die Beimischung eisenarmer Wässer aus den Speichern der LTV und LMBV.

Die Eisen-gesamt-Konzentration in der Spree nach der **Vorsperre Bühlow** (Mst. 1190) lag zwischen 1,1 und 3,5 mg/L und im arithmetischen Mittel der Tageswerte bei 2,2 mg/L. Die höchste Eisenkonzentrationen traten im Januar, Februar und September 2025 auf. Ursache dafür waren ein erhöhter Durchfluss in der Spree und eine daraus resultierende verkürzte Verweilzeit in der Vorsperre. Unter hochsommerlichen Verhältnissen wurde der Orientierungswert für Eisen-gesamt nach Anlage 7 OGewV von 1,8 mg/L nach der Vorsperre Bühlow zu ca. 20 % der Messtermine unterschritten (Bild 17). Die winterlich erhöhten Eisenkonzentrationen begünstigten unter stabilen hydrologischen Bedingungen ihrerseits die Flockung und den Rückhalt in der Vorsperre.

Die Eisen-gesamt-Konzentration in der Spree in **Bräsinchen** (Mst. 1200) lag im Jahr 2025 in einer Spanne zwischen 0,1 und 1,4 mg/L und im arithmetischen Mittel aller Tageswerte bei 0,4 mg/L. Das Niveau der Eisen-gesamt-Konzentration am Auslauf der Talsperre Spremberg war im Sommer mit 0,3 mg/L systematisch niedriger als in den Wintermonaten mit 0,6 mg/L. Der winterhalbjährlich verringerte Eisenrückhalt in der Talsperre Spremberg ist durch eine kürzere Verweilzeit (vgl. Bild 10) und durch die niedrige Wassertemperatur (vgl. Bild 11) verursacht.

Im neutralen Zustand ($6,5 < \text{pH} < 8,0$), wie er in der Spree stabil vorliegt, steht die **Eisen-gelöst-Konzentration** ausschließlich für das zweiwertige reduzierte Eisen (Klarwassereisen). Die Oxidation vom zweiwertigen zum dreiwertigen Eisen, aus dem sich das Eisenhydroxid (Trübungseisen) bildet, ist stark von der Wassertemperatur abhängig. Deshalb ist die Eisen-gelöst-Konzentration in der Spree im Winter systematisch höher als im Sommer (Bild 18). In den Wintermonaten Januar bis April sowie November und Dezember des Jahres 2025 lagen

die Eisen-gelöst-Konzentrationen in **Spremberg-Wilhelmsthal** im Durchschnitt bei 0,6 mg/L. In den Phasen mit erhöhtem Durchfluss in der Spree im Januar und Februar 2025 sank die Eisen-gelöst-Konzentration in Spremberg-Wilhelmsthal zeitweise unter 0,2 mg/L. Neben dem Verdünnungseffekt durch eisenarmes Wasser wird das gelöste Eisen-II in diesem Fall an den reichlich vorhandenen Eisen-III-Flocken adsorbiert. Im hydrologischen Sommerhalbjahr von Mai bis Oktober 2025 lag die Eisen-gelöst-Konzentration im Mittel bei 0,1 mg/L.

Die Eisen-gelöst-Konzentration nach der **Vorsperre Bühlw** wird maßgeblich von der Wasserbehandlung beeinflusst. Die Oxidationsgeschwindigkeit des zweiwertigen Eisens ist neben der Wassertemperatur signifikant vom pH-Wert abhängig (siehe Kapitel 1). Durch die Zugabe einer Kalksuspension im TA1 wird der pH-Wert in der Spree um 0,5 bis 1,5 Einheiten erhöht. Dadurch wird die Oxidation des zweiwertigen Eisens auch bei niedrigen Wassertemperaturen beschleunigt. Die Eisen-gelöst-Konzentration schwankte in Abhängigkeit vom Durchfluss und von der Wasserbehandlung im TA1 zwischen < 0,1 und 0,6 mg/L. Das arithmetische Mittel der Eisen-gelöst-Konzentration lag im Sommer 2025 bei 0,04 mg/L und im Winter bei 0,08 mg/L.

In der Talsperre Spremberg wird das zweiwertige Eisen durch die lange Verweilzeit und den erhöhten pH-Wert nahezu vollständig oxidiert. In der Spree in **Bräsinchen** wurden im Jahresmittel 0,03 mg/L Eisen-gelöst gemessen. Die höchsten Konzentrationen des gelösten Eisens bis 0,4 mg/L wurden im Winter bei niedrigen Temperaturen und vergleichsweise kurzen Verweilzeiten in der Talsperre gemessen (vgl. Bild 18).

Der jahreszeitliche Vergleich der Eisenbelastung muss, abweichend von der hier vorliegenden kalenderjährlichen Betrachtung, anhand der statistischen Kennzahlen für das hydrologische Winterhalbjahr 2024/2025 und für das hydrologische Sommerhalbjahr 2025 geführt werden (Tabelle 3). Durch die Einbeziehung der Wintermonate November und Dezember 2024 und den Verzicht auf die Wintermonate November und Dezember 2025 können sich geringe Abweichungen der Konzentrationswerte für das Kalenderjahr (Bild 17 und Bild 18) und für das hydrologische Jahr (Tabelle 3) ergeben.

Tabelle 3: Vergleich der sommerhalbjährlichen und winterhalbjährlichen Konzentrationswerte (in mg/L) und -spannen des Eisens an den Messstellen des Sondermonitorings für das hydrologische Jahr 2025.

Messstelle	Hydrologisches Winterhalbjahr 2025 (01.11.2024 bis 30.04.2025)		Hydrologisches Sommerhalbjahr 2025 (01.05.2025 bis 31.10.2025)	
	Eisen-gesamt	Eisen-gelöst	Eisen-gesamt	Eisen-gelöst
1180 Spremberg-Wilhelmsthal	4,2 [2,6 ... 35,0] ⁽¹⁸¹⁾	0,60 [0,07 ... 2,2] ⁽¹⁸¹⁾	3,2 [1,9 ... 10,4] ⁽¹⁸⁴⁾	0,10 [< 0,02 ... 0,7] ⁽¹⁸⁴⁾
1190 Brücke Bühlw-Sellessen	2,5 [1,6 ... 3,6] ⁽¹⁸¹⁾	0,08 [< 0,02 ... 0,6] ⁽¹⁸¹⁾	2,1 [1,1 ... 3,4] ⁽¹⁸⁴⁾	0,04 [< 0,02 ... 0,2] ⁽¹⁸⁴⁾
1200 Bräsinchen	0,6 [0,2 ... 1,4] ⁽¹⁸¹⁾	0,06 [< 0,02 ... 0,4] ⁽¹⁸¹⁾	0,3 [0,1 ... 0,6] ⁽¹⁸⁴⁾	0,03 [< 0,02 ... 0,1] ⁽¹⁸⁴⁾

arithmetisches Mittel
[Minimum ... Maximum] (Anzahl der Messwerte)

Der Vergleich der Dauerlinien der Tageswerte der Eisen-gelöst- und Eisen-gesamt-Konzentration für das Kalenderjahr 2025 an den Messstellen der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal, nach der Vorsperre Bühlw und in Bräsinchen (Bild 16) kennzeichnet mittels der Flächen-differenzen zugleich den Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlw bzw. in der Talsperre Spremberg.

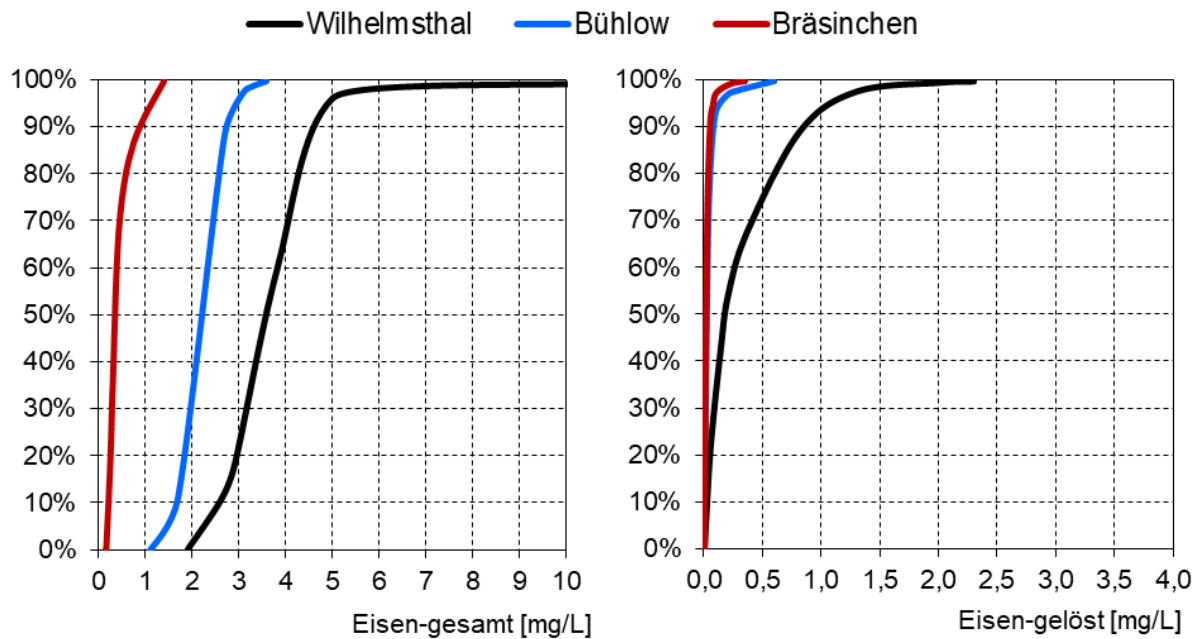


Bild 16: Dauerlinien der Tageswerte der Eisen-gelöst- (rechts) und der Eisen-gesamt-Konzentration (links) für das Kalenderjahr 2025 an den Messstellen der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal, nach der Vorsperre Bühlow und in Bräsinchen.

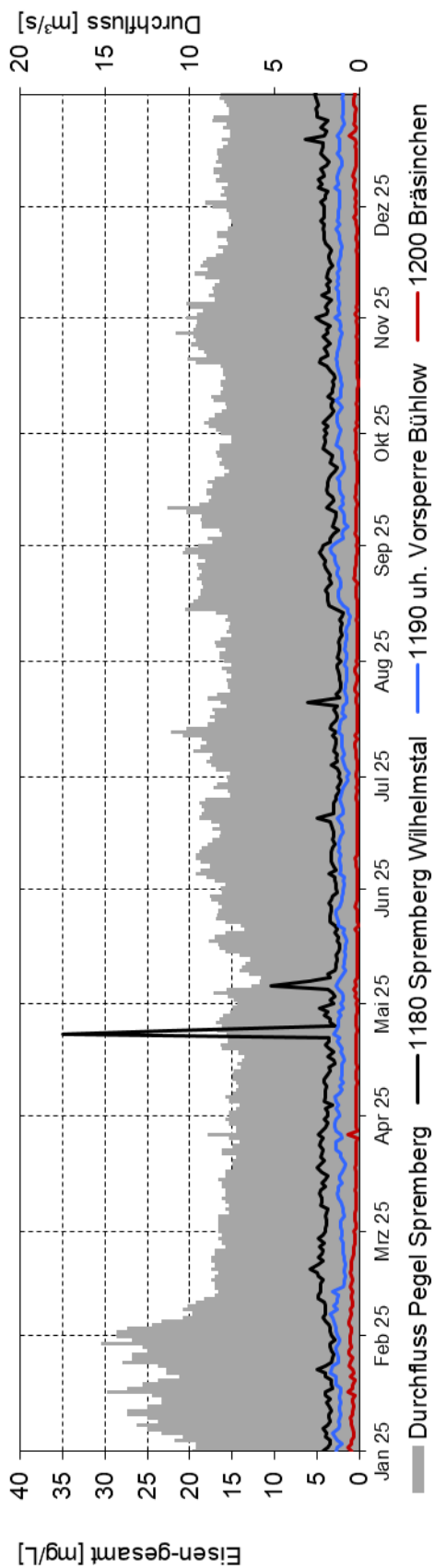


Bild 17: Entwicklung der Eisen-gesamt-Konzentration in der Spree in Spremberg-Wilhelmstal, nach der Vorsperre Bühlow und in Bränsinchen sowie Durchfluss der Spree in Spremberg im Kalenderjahr 2025.

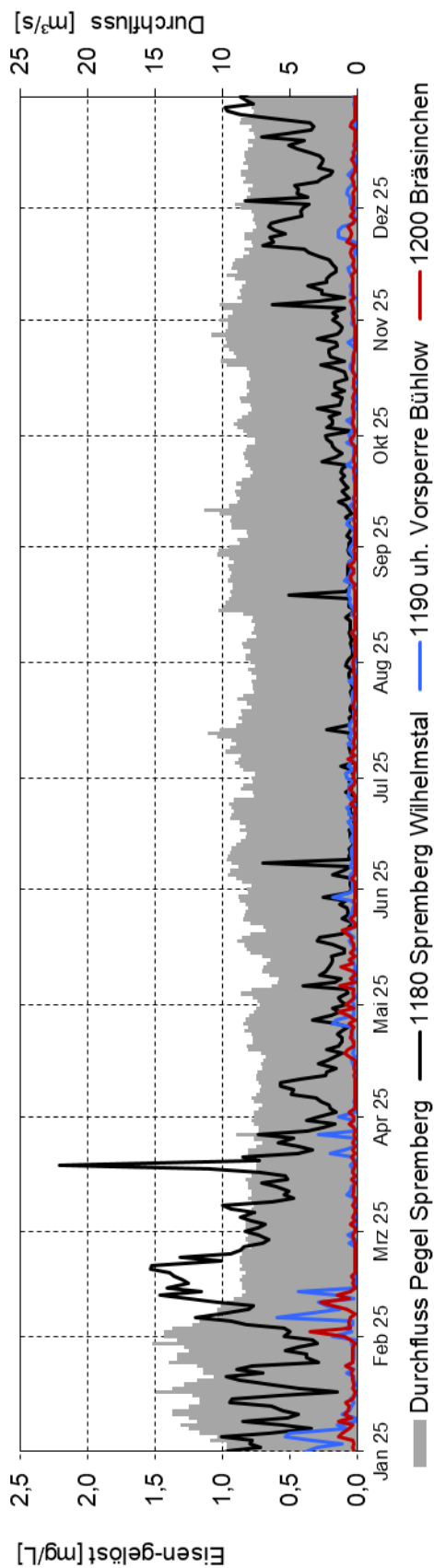


Bild 18: Jahresgang der Eisen-gelöst-Konzentration in der Spree in Spremberg-Wilhelmstal, nach der Vorsperre Bühlow und in Bränsinchen sowie Durchfluss der Spree in Spremberg im Kalenderjahr 2025.

Der Vergleich der arithmetischen Jahresmittelwerte der Eisen-gesamt- und Eisen-gelöst-Konzentration für die Messstelle Spremberg-Wilhelmsthal zeigte bis 2020 nur geringe Veränderungen der Eisenbelastung der Spree (Bild 19). Seither ist ein Rückgang der Eisen-gesamt- und Eisen-gelöst-Konzentrationen erkennbar. Darin zeichnet sich u. a. die Wirkung der Abfangmaßnahmen an der Spree und an der Kleinen Spree ab.

An der Messstelle Bühlow, d. h. nach der Passage der Vorsperre, sind die Eisen-gesamt- und insbesondere die Eisen-gelöst-Konzentrationen deutlich verringert (Bild 19). Dafür sind neben der verringerten Vorbelastung in Spremberg-Wilhelmsthal durch die Maßnahmen an den Hotspots, auch die Wasserbehandlung in der Vorsperre Bühlow seit dem Jahr 2014, und die Optimierung der Reinigungsleistung durch die Anlagenertüchtigung ab 2020 ursächlich.

Nach der Passage der Hauptsperre wurde in der Spree in Bräsinchen nach 2014 ebenfalls im Jahresmittel ein deutlicher Rückgang der Eisen-gesamt- und Eisen-gelöst-Konzentrationen erfasst (Bild 19).

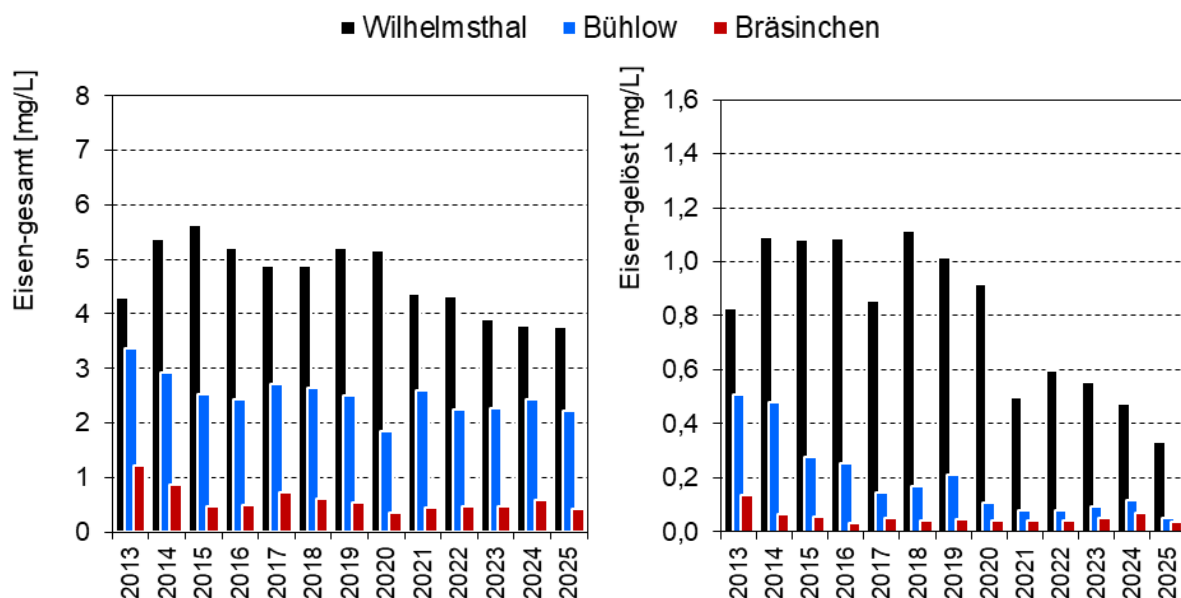


Bild 19: Mittlere Eisen-gesamt- (links) und Eisen-gelöst-Konzentrationen (rechts) an den Messstellen der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal (schwarz), nach der Vorsperre Bühlow (blau) und in Bräsinchen (rot) für die Kalenderjahre 2013 bis 2025.

3.4 Eisenfrachten

Aus den Tageswerten des Durchflusses und der Eisen-gesamt-Konzentration an der gleichen oder einer naheliegenden Stelle wird die Eisenfracht für das jeweilige Bilanzprofil berechnet. Sie wird für Eisen in der Maßeinheit Kilogramm pro Tag (kg/d) ausgewiesen.

In **Spremberg-Wilhelmsthal** (Mst. 1180) lag die Eisenfracht der Spree im Jahresmittel 2025 bei rund 2.900 kg/d. In den Wintermonaten Januar, Februar, November und Dezember 2025 wurden aufgrund des leicht erhöhten Durchflusses in der Spree bis maximal 4.900 kg/d erfasst (Bild 20). Im Sommerhalbjahr sank die Eisenfracht in der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal und lag in der Regel auf einem deutlich niedrigeren Niveau zwischen 1.300 und 3.000 kg/d. Ereignisbezogen stieg die Eisenfracht singulär im April 2025 auf maximal 23.700 kg/d und im Mai 2025 auf rund 5.700 kg/d. Die zwei Frachtspitzen sind auf Baumaßnahmen am Stadtmühlenwehr im Stadtgebiet Spremberg in der Spree und folglich auf Effekte der Verschleppung von Sedimenten zurückzuführen.

Die Eisenfracht in der Spree nach der **Vorsperre Bühlow** (Mst. 1190) lag im Mittel des Kalenderjahres 2025 bei 1.700 kg/d (Bild 20). Die Messreihe der Eisenfracht nach der Vorsperre Bühlow verlief nahezu parallel mit der Messreihe in Spremberg-Wilhelmsthal. Der Unterschied entspricht dem anteiligen Eisenrückhalt in der Vorsperre. Größere Unterschiede zwischen beiden Messreihen zeigen einen hochgradigen Eisenrückhalt in der Vorsperre. Das ist insbesondere der Fall bei erhöhten Durchflüssen und bei ereignisbezogenen Frachtspitzen. Die hohen singulären Frachten im April und Mai 2025 wurden durch den Rückhalt in der Vorsperre Bühlow von 23.700 kg/d auf 2.000 kg/d bzw. von 5.700 kg/d auf 1.500 kg/d deutlich gedämpft.

Im Kalenderjahr 2025 betrug die mittlere Eisenfracht am Pegel **Bräsinchen** nach der Passage der Talsperre Spremberg rund 350 kg/d. Aufgrund der kürzeren Verweilzeit und der niedrigen Temperaturen wurden die höheren Eisenfrachten am Ablauf der Talsperre Spremberg in den Wintermonaten Januar und Februar 2025 erfasst (Bild 20).

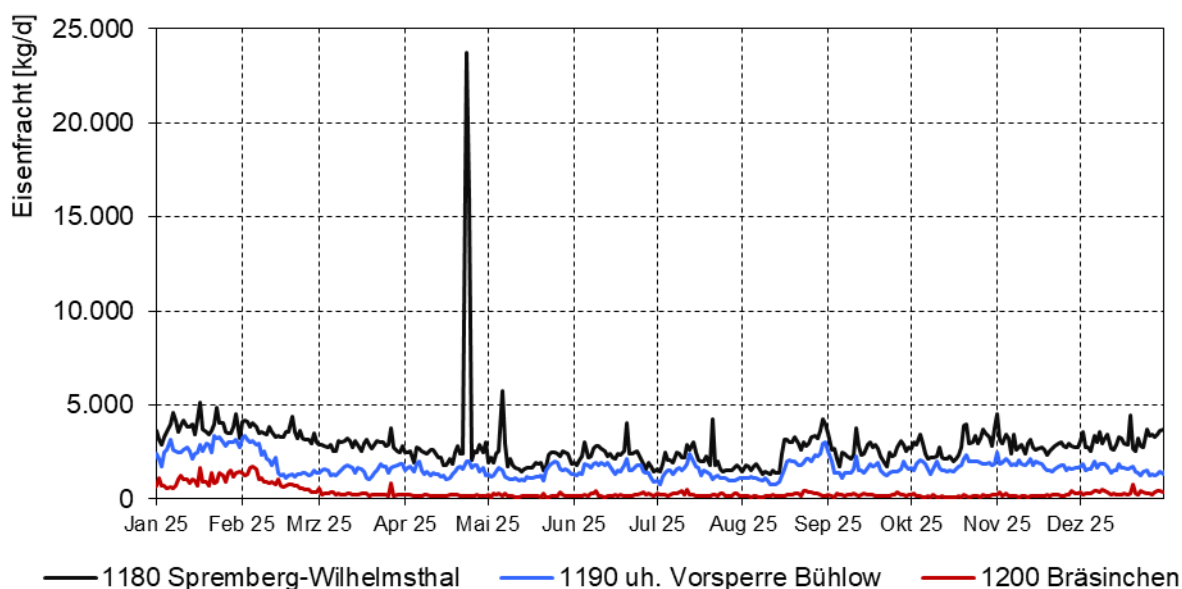


Bild 20: Jahrgang der Eisenfrachten in der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal (schwarz), nach der Vorsperre Bühlow (blau) und in Bräsinchen (rot) im Kalenderjahr 2025.

Die Kalenderjahre von 2012 bis 2025 lassen sich aufgrund ihrer hydrologischen und meteorologischen Eigenschaften in verschiedene Bilanzierungsperioden einteilen. Nachfolgend werden unterschiedliche Bilanzierungsperioden der vorliegenden Messreihe miteinander verglichen, wobei Kalenderjahre mit ähnlichen hydrometeorologischen Eigenschaften zusammengefasst werden (Tabelle 4).

Tabelle 4: Besonderheiten der Bilanzierungsperioden seit dem Beginn des Sondermonitorings im Jahr 2012. Das aktuelle Berichtsjahr 2025 ist rot markiert.

Bilanzierungsperiode	Besonderheit
2012-2013	Überwiegend ausgeglichene Jahre mit hohen Abflüssen in der Spree und zwei markanten Hochwasserereignissen.
2014-2017	Vergleichbare, annähernd mittlere hydrologische Bedingungen. Stauspiegel in der Talsperre Spremberg wegen der Sanierung der Staumauer abgesenkt und damit deutlich verkürzte Verweilzeit im Jahr 2014.
2018-2020	Vergleichbare hydrologische Bedingungen mit z. T. langanhaltenden Hitzeperioden und mit erheblichem Niederschlagsdefizit. Hydrologische Niedrigwassersituation im gesamten Spreegebiet. Wirksamkeit erster Maßnahmen an der Kleinen Spree (6er Brunnenriegel, Horizontaldränage) und an der Spree (Inbetriebnahme der MWBA Neustadt).
2021-2022	Ausgeglichene bzw. leicht defizitäre klimatische Wasserbilanz. Nachlaufende Niedrigwassersituation im gesamten Spreegebiet. Abflussverhältnisse in der Spree vergleichbar mit 2018 und 2019. Wirksamkeit der Maßnahmen an der Kleinen Spree (6er Brunnenriegel, Horizontaldränage, 10er Brunnenriegel und MWBA Burgneudorf) und an der Spree (MWBA Neustadt und MWBA Ruhlmühle).
2023-2024	Mittlere hydrologische Bedingungen im gesamten Spreegebiet. Volle Wirksamkeit der Maßnahmen an der Kleinen Spree (6er Brunnenriegel, Horizontaldränage, 10er Brunnenriegel und MWBA Burgneudorf) und an der Spree (MWBA Neustadt und MWBA Ruhlmühle).
2025	Leicht defizitäre klimatische Jahresbilanz. Kaum variable Durchflussdynamik in der Spree. Volle Wirksamkeit der Maßnahmen an der Kleinen Spree (6er Brunnenriegel, Horizontaldränage, 10er Brunnenriegel und MWBA Burgneudorf) und an der Spree (MWBA Neustadt und MWBA Ruhlmühle).

Für die Bilanzierungsperioden in der Tabelle 5 werden in der Tabelle 6 der Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow und in der Talsperre Spremberg sowohl in Summe als Fracht als auch anteilig zum Eintrag aus der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal (zweite und dritte Spalte in der Tabelle 5) ausgewiesen.

Tabelle 5: Mittlere Eisenfrachten in der Spree im Kalenderjahr 2025 im Vergleich zu vorhergehenden Bilanzierungsperioden (siehe Tabelle 4).

Messstelle Bilan- zierungs- periode	1180 Spremberg-Wilhelmsthal			1190 Vorsperre Bühlow		1200 Bräsinschen	
	MQ	Eisen- fracht	Anteil	Eisen- fracht	Anteil	Eisen- fracht	Anteil
	m³/s	kg/d		kg/d		kg/d	
2012-2013	21,7	7.999	100 %	6.546	82 %	2.252	28 %
2014-2017	11,7	5.434	100 %	2.770	51 %	675	12 %
2018-2020	8,5	3.846	100 %	1.757	46 %	380	10 %
2021-2022	9,2	3.738	100 %	1.981	53 %	364	10 %
2023-2024	11,1	3.946	100 %	2.410	61 %	609	15 %
2025	8,8	2.858	100%	1.705	60%	346	12%

Tabelle 6: Mittlerer Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow, in der Hauptsperre und in der gesamten Talsperre Spremberg im Kalenderjahr 2025 im Vergleich zu vorhergehenden Bilanzierungsperioden (siehe Tabelle 4).

Messstelle Bilan- zierungs- periode	Eisen- eintrag	Vorsperre		Hauptsperre		Gesamte Talsperre	
		Eisen- rückhalt	Anteil	Eisen- rückhalt	Anteil	Eisen- rückhalt	Anteil
	kg/d	kg/d		kg/d		kg/d	
2012-2013	7.999	1.453	18 %	4.293	54 %	5.746	72 %
2014-2017	5.454	2.665	50 %	2.095	39 %	4.759	88 %
2018-2020	3.846	2.089	54 %	1.376	36 %	3.465	90 %
2021-2022	3.738	1.757	47 %	1.617	43 %	3.374	90 %
2023-2024	3.946	1.536	39 %	1.800	46 %	3.336	85 %
2025	2.858	1.153	40%	1.359	48%	2.512	88%

Im Unterschied zur Eisenkonzentration (Bild 19) entwickelte sich die Eisenfracht in der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal von 2012/2013 und mit Ausnahme des Jahres 2017 bis zum Jahr 2020 rückläufig. In den nachfolgenden Jahren bis 2024 lag die mittlere Eisenfracht in Spremberg-Wilhelmsthal bei gleichzeitig abnehmender Eisenkonzentration in der Spree auf einem annähernd gleichen Niveau (Bild 21). Im Kalenderjahr 2025 lag die Eisenfracht in Spremberg-Wilhelmsthal aufgrund niedriger Einträge aus der Spreewitzer Rinne und moderater Durchflüsse auf dem niedrigsten Niveau seit Beginn des Sondermonitorings im Jahr 2012. Aufgrund der niedrigeren Durchflüsse im Vergleich zu den Vorjahren 2021 bis 2024 war die Verweilzeit sowohl in der Vorsperre Bühlow als auch der Hauptsperre im Mittel länger. Das führte sowohl in der Vorsperre als auch in der Hauptsperre zu einem erhöhten Rückhalt. Der anteilige Gesamtrückhalt der Talsperre Spremberg lag im Jahr 2025 mit 88 % auf dem Niveau der Vorjahre 2014 bis 2022 (Tabelle 6).

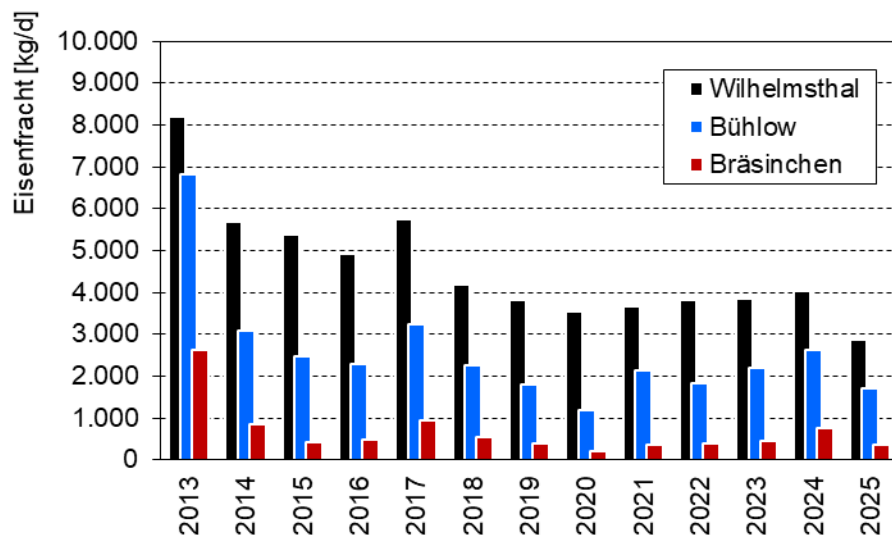


Bild 21: Jahresmittelwerte der Eisenfrachten an den Messstellen der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal (schwarz), nach der Vorsperre Bühlow (blau) und in Bräsinchen (rot) in den Kalenderjahren von 2013 bis 2025.

Die Befunde des Sondermonitorings im Jahr 2025 belegen die Wirkung der Maßnahmen an der Spree und an der Kleinen Spree. Durch die Abfangmaßnahmen sinkt die Eisenkonzentration in der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal seit dem Jahr 2021 sukzessive (siehe Kapitel 3.3). Die mittlere Eisenfracht in der Spree lag im Jahr 2025 auf dem niedrigsten Niveau seit Beginn des Monitorings im Jahr 2012. Der abschnittsbezogene Eisenrückhalt im Bereich der Talsperre Spremberg entspricht annähernd den Vorjahresbefunden (Bild 22).

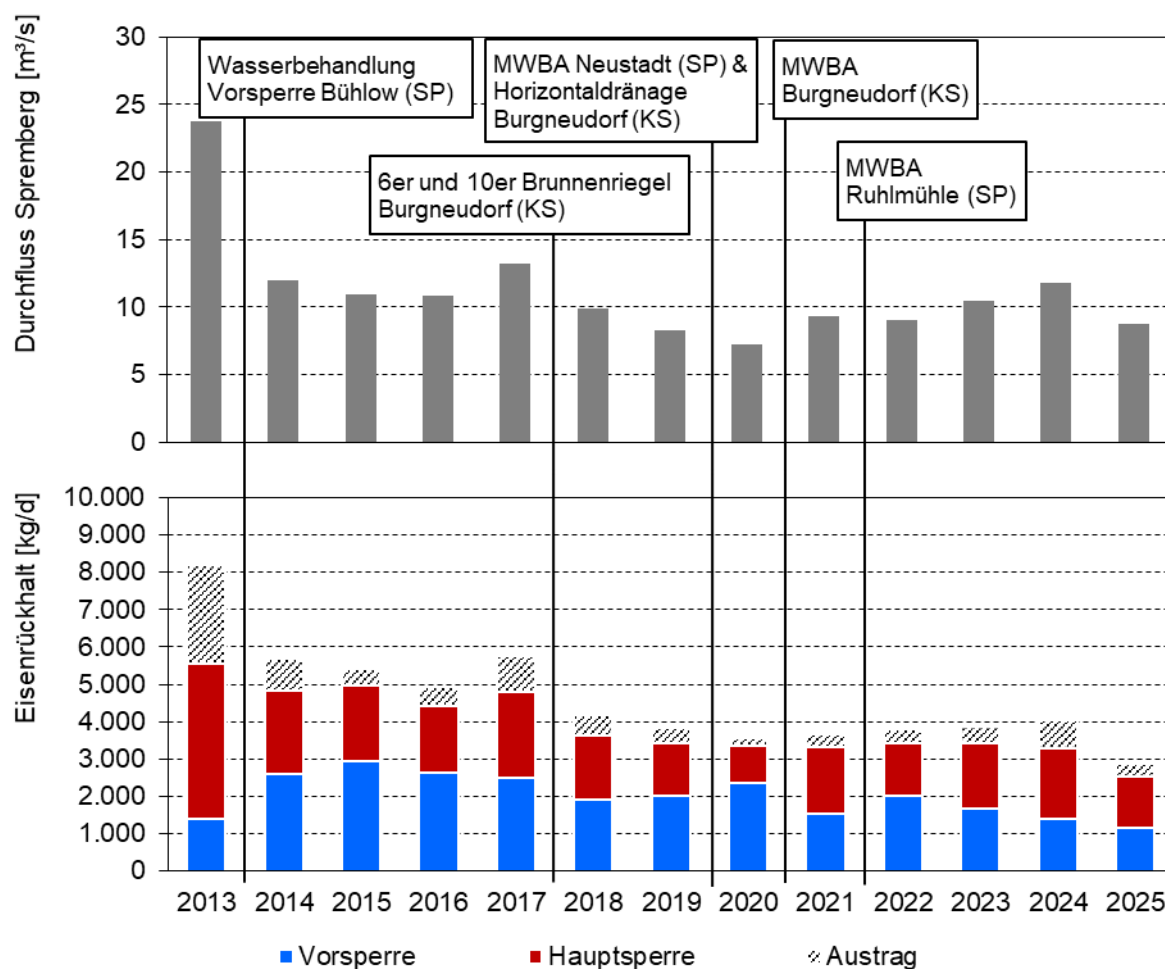


Bild 22: Mittlerer Durchfluss am Pegel Spremberg (oben) sowie mittlerer Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow (blau) und in der Talsperre Spremberg (rot) sowie Eisenaustrag aus der Talsperre in den Kalenderjahren von 2013 bis 2025 mit Kennzeichnung der Inbetriebnahme von Wasserbehandlungsmaßnahmen an der Kleinen Spree (KS) und an der Spree (SP).

4 Wasserbehandlung an der Vorsperre Bühlow

4.1 Betriebszeit der Wasserbehandlung

Die Wasserbehandlung an der Vorsperre Bühlow besteht aus räumlich getrennten Anlagen zur Flockung (Kalkung) und zur Dosierung von Flockungshilfsmitteln (siehe Bild 1 und Kapitel 1). Die Kalkung erfolgte im Kalenderjahr 2025 an 279 von 365 Tagen mit einer täglichen Betriebszeit zwischen 18 und 24 Stunden (Tabelle 7). Das entspricht einem Anteil von 81 % der im Kalenderjahr 2025 zur Verfügung stehenden Betriebstage (Tage ohne Anlagenrevision). An 13 % der Betriebstage im Kalenderjahr 2025 lag die Betriebszeit unter 18 Stunden. Die Unterbrechung der Wasserbehandlung hatte meist betriebsbedingte Ursachen, wie Umrüstung, Wartung und technische Ausfälle. Die volumenstromspezifische FHM-Dosierung im TA2 erfolgte im Kalenderjahr 2025 an 249 von 365 Tagen.

Am 11.05.2025 gingen die TA1 und die TA2 für 16 Tage planmäßig in den Revisionsbetrieb. Der Revisionsbetrieb wird in der Regel in den Sommermonaten durchgeführt, wenn die Eisenbelastung der Spree am geringsten und die Bedingungen für den natürlichen Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow (hohe Wassertemperatur und geringer Durchfluss) am günstigsten sind. Die Teilanlage TA1 ging am 27.05.2025 wieder in Betrieb. Die Teilanlage TA2 wurde aufgrund des Sonderbetriebs (siehe Kapitel 4.2) am 01.09.2025 wieder in den Regelbetrieb genommen.

Tabelle 7: Anteil der Tage mit Bekalkung im TA1 von den Betriebstagen seit dem Wechsel des Anlagenbetreibers im Jahr 2020 (aktueller Betreiber: WAL Betrieb).

Jahr	Tage im Kalenderjahr	Tage der Anlagenrevision	Betriebstage (ohne Anlagenrevision)	Tage mit Bekalkung (Betriebszeit: 18 – 24 Std.)	Anteil der Tage mit Bekalkung im Kalenderjahr
2020	366	124	242	197	81 %
2021	365	97	268	197	74 %
2022	365	87	278	234	84 %
2023	365	57	308	251	81 %
2024	366	19	347	299	86 %
2025	365	21	344	279	81 %

4.2 Sonderbetrieb der Wasserbehandlung

Im Rahmen eines Sonderbetriebs wurde die Zugabe des FHM aus TA2 von Ende Mai bis September 2025 zu Testzwecken ausgesetzt. Ziel des Sonderbetriebs war die Bewertung der Wirkungen von Einzelelementen der Wasserbehandlung. Für die Bewertung konnten vier Phasen unterschieden werden, zu denen im Umfang sehr unterschiedliche Datenkollektive zur Verfügung stehen:

- vom 01.11.2024 bis 11.04.2025: Winter 2024/2025 mit Kalkung und FHM-Dosierung (mit 162 Datensätzen),
- vom 12.04.2025 bis 10.05.2025: Sommer 2025 mit Kalkung und FHM-Dosierung (mit 29 Datensätzen),
- vom 11.05.2025 bis 26.05.2025: Sommer 2025 ohne Kalkung und ohne Flockung (mit 16 Datensätzen) und
- vom 27.05.2025 bis 31.08.2025: Sommer 2025 mit Kalkung und ohne Flockung (mit 97 Datensätzen).

Die Besetzung der Datenkollektive ist sehr ungleichmäßig, was die Aussagegenauigkeit einschränkt.

Aus den bisherigen Untersuchungen zur Eisenbelastung von Fließgewässern wurde eine Wassertemperatur von etwa +12 °C herausgearbeitet, mit der sich der phänomenologische Übergang von winterlichen zu sommerlichen hydrochemischen Bedingungen für die Eisenkinetik kennzeichnen lässt.

Bei Betrieb beider Anlagen TA1 (Kalkung) und TA2 (FHM) lag der anteilige Eisenrückhalt im Winter 2024/2025 im Mittel bei 36 % (Bild 23, schwarz) und im Sommer 2025 im Mittel bei 42 % (Bild 23, rot). Im Revisionsbetrieb der Wasserbehandlungsanlage (ohne Kalk und ohne FHM) sank der anteilige Eisenrückhalt in der Vorsperre auf 30 % im Mittel (Bild 23, grün). Während des Sonderbetriebs (mit Kalk und ohne FHM) lag der anteilige Eisenrückhalt im Mittel bei 33 % (Bild 23, blau). Daraus lässt sich vorläufig schlussfolgern, dass für die Abscheidung von Eisen sowohl der Kalk (=Flockungsmittel) als auch das FHM notwendig sind.

Die Bewertung der vier Phasen steht unter dem Vorbehalt der unterschiedlich besetzten Stichproben (Tabelle 8) und der in den vier Phasen unterschiedlich wirkenden Einflussfaktoren auf den Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow. Der Eisenrückhalt wird maßgeblich durch die Verweilzeit des Spreewassers in der Vorsperre, den pH-Wert und die Wassertemperatur in der Spree beeinflusst (siehe auch Mastervariablen in Kapitel 1). Darüber hinaus ist der anteilige Eisenrückhalt stark von der Eingangskonzentration des Eisens abhängig. Mit sinkender Eingangskonzentration des Eisens in der Spree wird der Flockungsprozess zunehmend ineffizient.

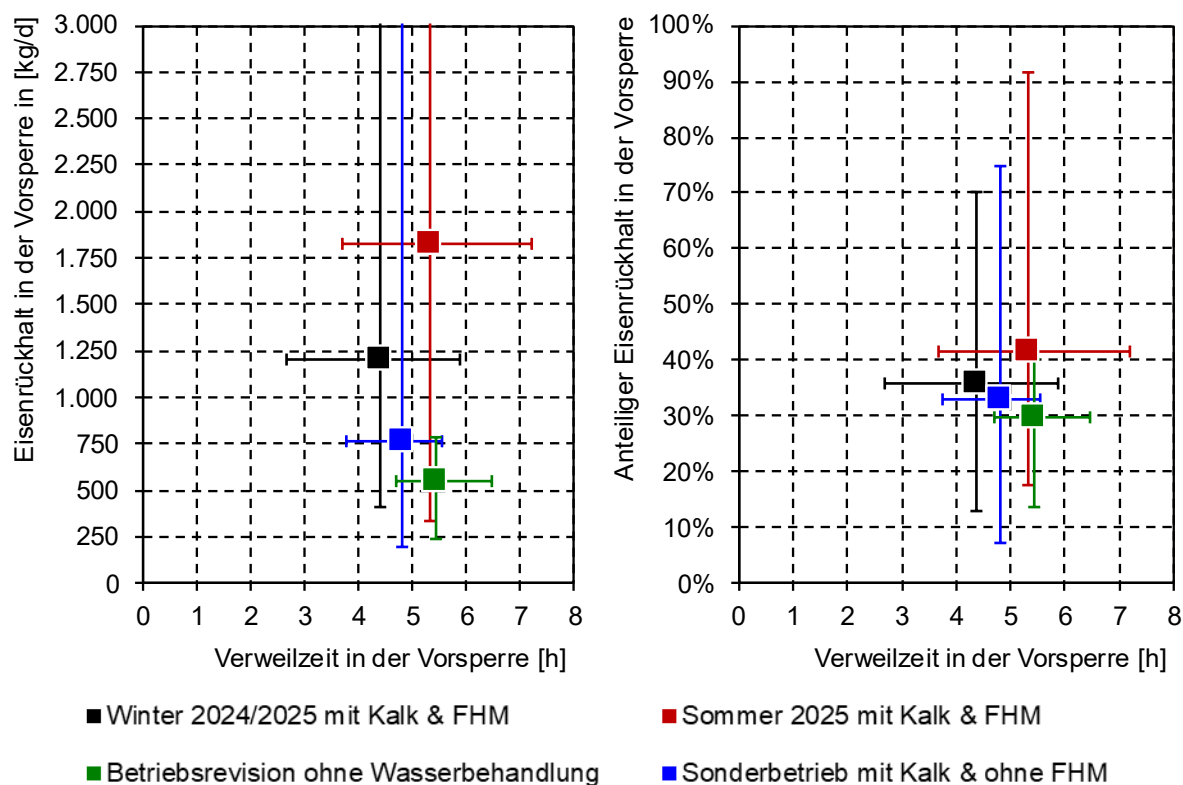


Bild 23: Absoluter (links) und anteiliger (rechts) Eisenrückhalt (Tageswerte) in Abhängigkeit von der Verweilzeit in der Vorsperre Bühlow in den vier Phasen zur Bewertung des Sonderbetriebs 2025.

Tabelle 8: Verweilzeit, Eiseneintrag sowie absoluter und anteiliger Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow während der vier Phasen zur Bewertung des Sonderbetriebs 2025.

Bilanzierungs- periode	Wasserbehandlung	Umfang der Stich- probe	Mittlere Verweilzeit in der Vorsperre	Mittlerer Eisen- eintrag	Mittlerer Rückhalt	Mittlerer anteiliger Rückhalt
			d	kg/d	kg/d	
01.11.2024 bis 11.04.2025	mit Kalkung und mit FHM	162	4,4	2.140	1.205	36%
12.04.2025 bis 10.05.2025	mit Kalkung und mit FHM	29	5,3	1.430	1.830	42%
11.05.2025 bis 26.05.2025	Revisionsbetrieb ohne Kalkung und ohne FHM	16	5,4	1.330	550	30%
27.05.2025 bis 31.08.2025	Sonderbetrieb mit Kalkung und ohne FHM	97	4,8	1.525	765	33%

4.3 Parameter der Wasserbehandlung

Die Dosierung des Kalkes (= Flockungsmittel) im TA1 und des Polymers Koaret PA 3230 T (= Flockungshilfsmittel) im TA2 erfolgte im Rahmen der technischen Flexibilität der Anlagen volumenstromspezifisch in Abhängigkeit vom Durchfluss der Spree am Pegel Spremberg.

Im Jahresverlauf wurden im TA1 rund 2.300 Tonnen Weißfeinkalk in die Spree eingetragen. Im Vergleich zum Vorjahr entspricht das einer Zunahme des Kalkeintrages um etwa 300 Tonnen bei gleichzeitiger Abnahme des behandelten Wasservolumens um 27 % (Bild 24). Der erhöhte Kalkeintrag ist auf eine Erhöhung des Zielwertes für den pH-Wert der Wasserbehandlung in der Vorsperre Bühlow zurückzuführen. Die Erhöhung des Zielwertes für den pH-Wert dient der verfahrenstechnischen Optimierung der volumenspezifischen Kalkdosierung. Im Kalenderjahr 2025 wurden rund 240 Mio. m³ Wasser in der Spree mit Kalk versetzt. Aus dem Kalkeintrag und der behandelten Wassermenge ergibt sich für das Kalenderjahr 2025 eine volumenstromspezifische Kalkdosierung von 9,7 g/m³. Diese ist deutlich höher als im Vorjahr (6,1 g/m³) und u. a. Grund für den erhöhten Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow im Vergleich zum Vorjahr, vgl. [IWB 2025].

Die volumenstromspezifische FHM-Dosierung im TA2 betrug in der effektiven Betriebszeit des Jahres 2025 im Mittel 0,14 g/m³ und maximal 0,36 g/m³.

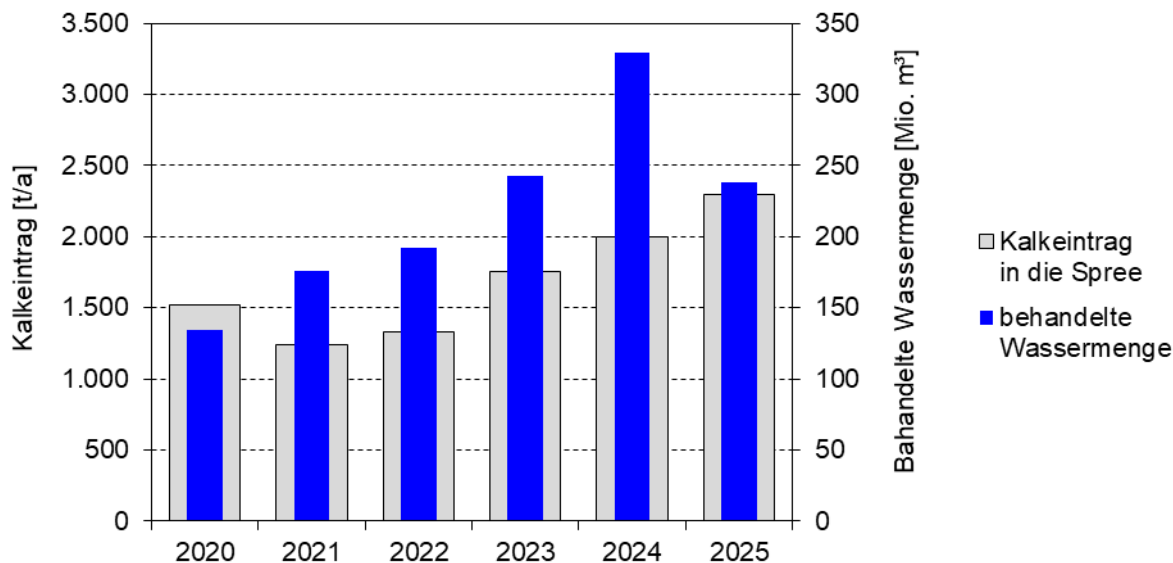


Bild 24: Kalkeintrag und Menge des behandelten Wassers in der Spree seit der Anlagenerneuerung im Jahr 2020 (aktueller Betreiber: WAL Betrieb).

4.4 Wirkung der Wasserbehandlung

Aufgrund der natürlichen Schwankungen des Durchflusses und der Eisenkonzentration in der Spree einerseits sowie der Verwendung von Tagesmittelwerten des Durchflusses und von Terminwerten der Eisenkonzentration andererseits, schwanken die berechneten Tageswerte der Eisenfracht und des Eisenrückhaltes beträchtlich. Der Nachteil der stark schwankenden Rechenwerte wird durch eine kumulative Mittelung überwunden. Die kumulative Mittelung erfolgt für definierte Bilanzierungsperioden durch eine fortlaufende Mittelung der Tageswerte der Eisenfrachten, beginnend mit dem ersten Tag der gewählten Periode. Je länger die Bilanzierungsperiode ist, desto robuster wird der kumulative Mittelwert.

Als maßgebliche Bilanzierungsperioden für die Wasserbehandlung wurden für das Kalenderjahr 2025 anhand meteorologischer, hydrologischer und bewirtschaftungsbedingter Faktoren jahresübergreifend festgelegt (Tabelle 10):

- (1) die Wasserbehandlung im Winter 2024/2025 vom 01.11.2024 bis 19.02.2025,
- (2) die Wasserbehandlung im Frühjahr, vom 20.02.2025 bis 10.05.2025, einschließlich der Baumaßnahmen am Stadtmühlenwehr im Stadtgebiet Spremberg,
- (3) die Wasserbehandlung im Sommer 2025 vom 11.05.2025 bis 15.08.2025 einschließlich der Anlagenrevision und des Sonderbetriebs ohne FHM sowie
- (4) die Wasserbehandlung im Herbst/Winter 2025 vom 16.08.2025 bis vorerst zum 31.12.2025.

In der Tabelle 9 sind die Mittelwerte der Wassertemperatur, des Durchflusses und der Verweilzeit - die eingangs erwähnten Mastervariablen für den Eisenrückhalt - vor der Vorsperre Bühlow und nach der Hauptsperre der Talsperre Spremberg in den vier Bilanzierungsperioden des Kalenderjahres 2025 gegenübergestellt.

Tabelle 9: Mittelwerte der Wassertemperatur, des Durchflusses und der Verweilzeit als Mastervariablen des Eisenrückhalts vor bzw. in der Vorsperre und in der Hauptsperre Spremberg während einzelner Phasen der Wasserbehandlung im Kalenderjahr 2025.

Bilanzierungs- periode	Umfang der Stich- probe	Wassertemperatur [°C]		Durchfluss [m³/s]		Verweilzeit [d]	
		Vor der Vorsperre Bühlow	Nach der Haupt- sperre	Vor der Vorsperre Bühlow	Nach der Haupt- sperre	In der Vorsperre Bühlow *)	In der Haupt- sperre
01.11.2024 bis 19.02.2025	111	6,8	4,9	10,9	12,5	0,16	19,1
20.02.2025 bis 10.05.2025	80	11,2	10,4	7,7	7,8	0,23	30,4
11.05.2025 bis 15.08.2025	97	17,6	19,9	8,5	8,9	0,21	24,8
16.08.2025 bis 31.12.2025	138	11,7	11,5	8,7	8,2	0,20	26,1

*) unter der Annahme eines mittleren freien Wasservolumens von 150.000 m³

In der Tabelle 10 sind der mittlere Eiseneintrag sowie der mittlere und anteilige Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow in den Bilanzierungsperioden des Jahres 2025 dargestellt. In Bild 26 ist der frachtbezogene Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow als Tageswert und als kumulatives Mittel der Bilanzierungsperioden dargestellt.

Tabelle 10: Eiseneintrag und Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow während einzelner Phasen der Wasserbehandlung im Kalenderjahr 2025.

Bilanzierungs- periode	Kennzeichnung	Mittlerer Eintrag	Mittlerer Rückhalt	Anteiliger Rückhalt
		kg/d	kg/d	
01.11.2024 bis 19.02.2025	(1) Eisenrückhalt im Winter 2024/2025 bei Betrieb der Wasserbehandlung	2.430	1.130	32%
20.02.2025 bis 10.05.2025	(2) Eisenrückhalt im Frühjahr 2025 bei Betrieb der Wasserbehandlung inklusive Baumaßnahmen Stadtmühlenwehr Spremberg	1.480	1.670	53%
11.05.2025 bis 15.08.2025	(3) Eisenrückhalt im Sommer 2025 inkl. Anlagenrevision und Sonderbetrieb ohne FHM	1.390	680	33%
16.08.2025 bis 31.12.2025	(4) Eisenrückhalt Im Herbst/Winter bei Betrieb der Wasserbehandlung	1.750	1.160	40%

Der anteilige Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow lag in der winterlichen Bilanzierungsperiode (1) bei erhöhten Eingangsfrachten mit 32 % auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau. Grund dafür war der erhöhte Durchfluss in der Spree im Winter 2024/2025 und die dadurch verkürzte Verweilzeit in der Vorsperre Bühlow. In der Bilanzierungsperiode (2) war der anteilige Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow mit 53 % erhöht. Die Vergleichsweise niedrigen Durchflüsse in der Spree sorgten für eine verlängerte Verweilzeit in der Talsperre (Bild 10 in Abschnitt 2.2) und führten in Kombination mit steigenden Wassertemperaturen zu einem erhöhten Eisenrückhalt. In der Sommerperiode (3) war der anteilige Eisenrückhalt mit 33 % verringert. Grund dafür waren niedrige Eingangskonzentrationen in Verbindung mit der Anlagenrevision und mit dem Sonderbetrieb ohne Zugabe des FHM aus der TA2. Der anteilige Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow betrug in der Bilanzierungsperiode (4) rund 40 %.

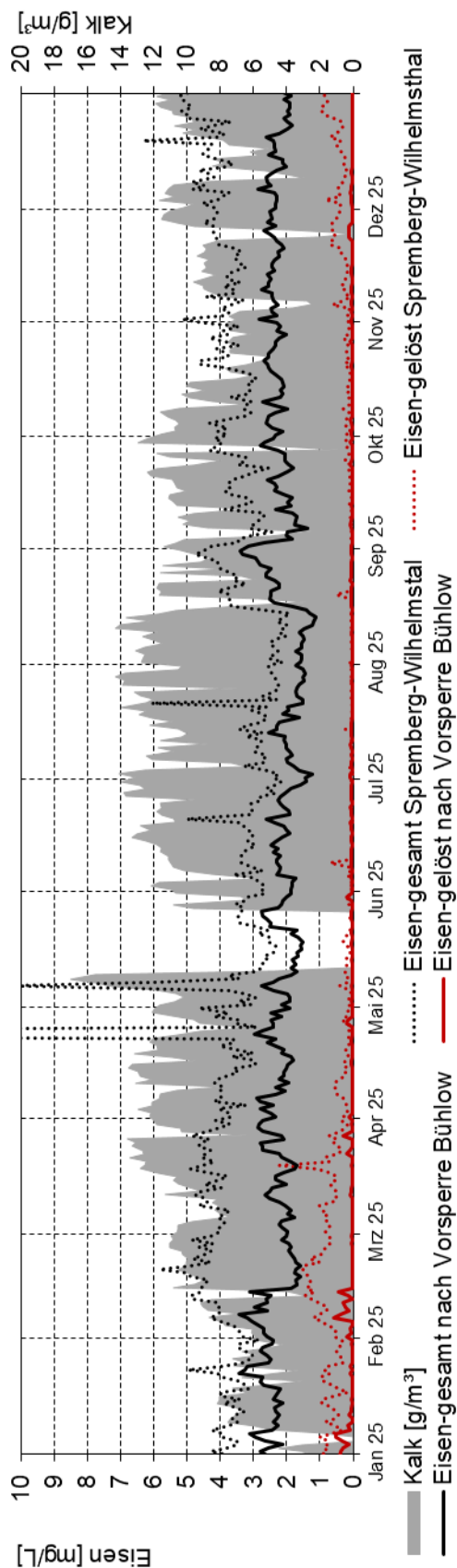


Bild 25: Entwicklung der Eisen-gesamt- und Eisen-gelöst-Konzentration in der Spree in Spremberg-Wilhelmsthal und nach der Vorsperre Bühlow sowie volumenspezifische Einsatzmengen von Kalk im Kalenderjahr 2025.

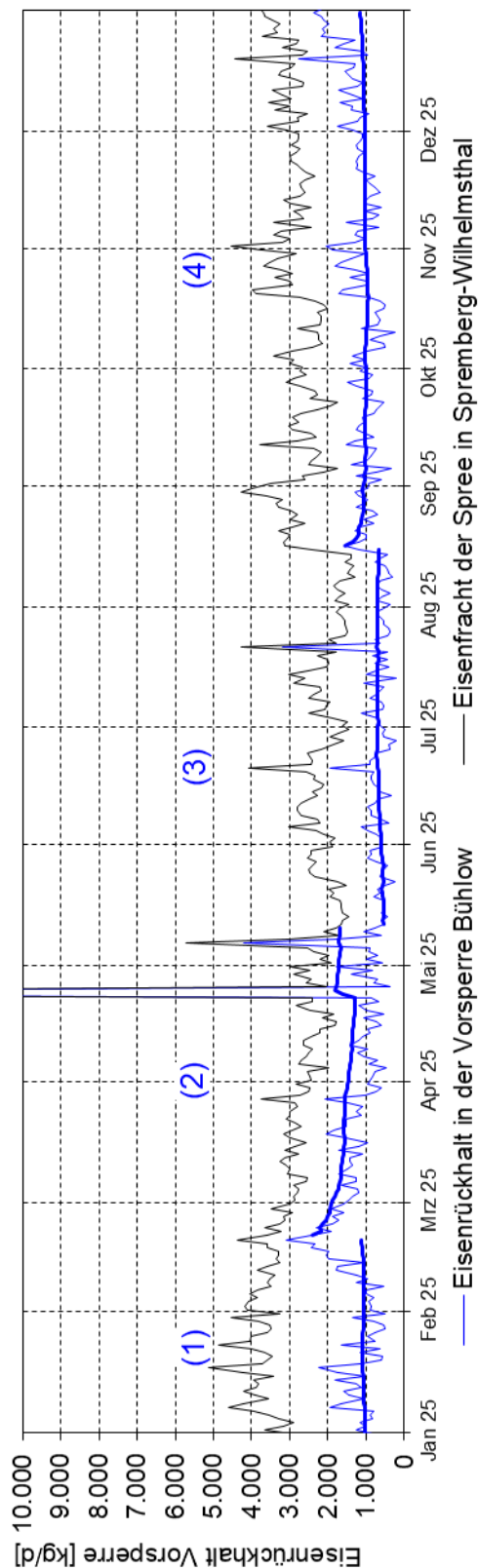


Bild 26: Entwicklung des Eisenrückhalts in der Vorsperre Bühlow als Fracht in kg/d als Tageswerte und als kumulative Mittel über definierte Perioden im Kalenderjahr 2025 (Erläuterung siehe Text und Tabelle 10).

5 Quellenverzeichnis

- [Haude 1954] Haude, W.: Zur praktischen Bestimmung der aktuellen und potenziellen Evaporation und Evapotranspiration. – Mitteilungen des deutschen Wetterdienstes, Nr. 8.
- [DWD 1995] Ergebnisse methodischer Untersuchungen zur Korrektur des systematischen Meßfehlers des Hellmann-Niederschlagsmessers. Berichte des Deutschen Wetterdienstes 194, Offenbach, 1995.
- [IWB 2012] Weiterführende Untersuchungen zu den hydrochemischen und ökologischen Auswirkungen der Exfiltration von eisenhaltigem, saurem Grundwasser in die Kleine Spree und in die Spree. Projektphase 2: Präzisierung der Ursachen und Quellstärken für die hohe Eisenbelastung des Grundwassers. Teil 1: Erkundung. Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH Senftenberg. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 30.09.2012.
- [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. Auftraggeber: LUGV Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Cottbus. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 20.12.2013.
- [Uhlmann & Zarach 2015] Uhlmann W. und V. Zarach: Maßnahmen zur Minderung der Eisenbelastungen in der Spree im Südraum des Sanierungsbergbaus der LMBV (Gesamtkonzept Südraum). Proceedings des DGFZ e.V., Heft 51, 2015, Seite 235-248. ISSN 1430-0176.
- [IWB 2016] Zusammenfassender Bericht für 2015 zur Eisenbelastung der Spree und der Talsperre Spremberg. Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH Senftenberg. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 12.02.2016.
- [OGewV 2016] Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) vom 20.06.2016 BGBl. I S. 1373 (Nr. 28).
- [IWB 2017] Zusammenfassender Bericht für 2016 zur Eisenbelastung der Spree und der Talsperre Spremberg. Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH Senftenberg. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 31.01.2017.
- [IWB 2018] Zusammenfassender Bericht für 2017 zur Eisenbelastung der Spree und der Talsperre Spremberg. Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH Senftenberg. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 04.03.2018.
- [IWB 2019] Zusammenfassender Bericht für 2018 zur Eisenbelastung der Spree und der Talsperre Spremberg. Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH Senftenberg. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 20.02.2019.
- [IWB 2020] Zusammenfassender Bericht für 2019 zur Eisenbelastung der Spree und der Talsperre Spremberg. Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH Senftenberg. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 13.03.2020.

- [IWB 2021] Zusammenfassender Bericht für 2020 zur Eisenbelastung der Spree und der Talsperre Spremberg. Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH Senftenberg. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 26.02.2021.
- [IWB 2022] Zusammenfassender Bericht für 2021 zur Eisenbelastung der Spree und der Talsperre Spremberg. Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH Senftenberg. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 09.03.2022.
- [IWB 2023] Zusammenfassender Bericht für 2022 zur Eisenbelastung der Spree und der Talsperre Spremberg. Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH Senftenberg. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 21.02.2023.
- [IWB 2024] Zusammenfassender Bericht für 2023 zur Eisenbelastung der Spree und der Talsperre Spremberg. Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH Senftenberg. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 15.02.2024.
- [IWB 2025] Zusammenfassender Bericht für 2024 zur Eisenbelastung der Spree und der Talsperre Spremberg. Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH Senftenberg. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 19.02.2025