



Lösungen der LMBV für eine saubere Spree

Spreegebiet Nordraum
Untersuchungen und Lösungsansätze

Lösungen für eine saubere Spree

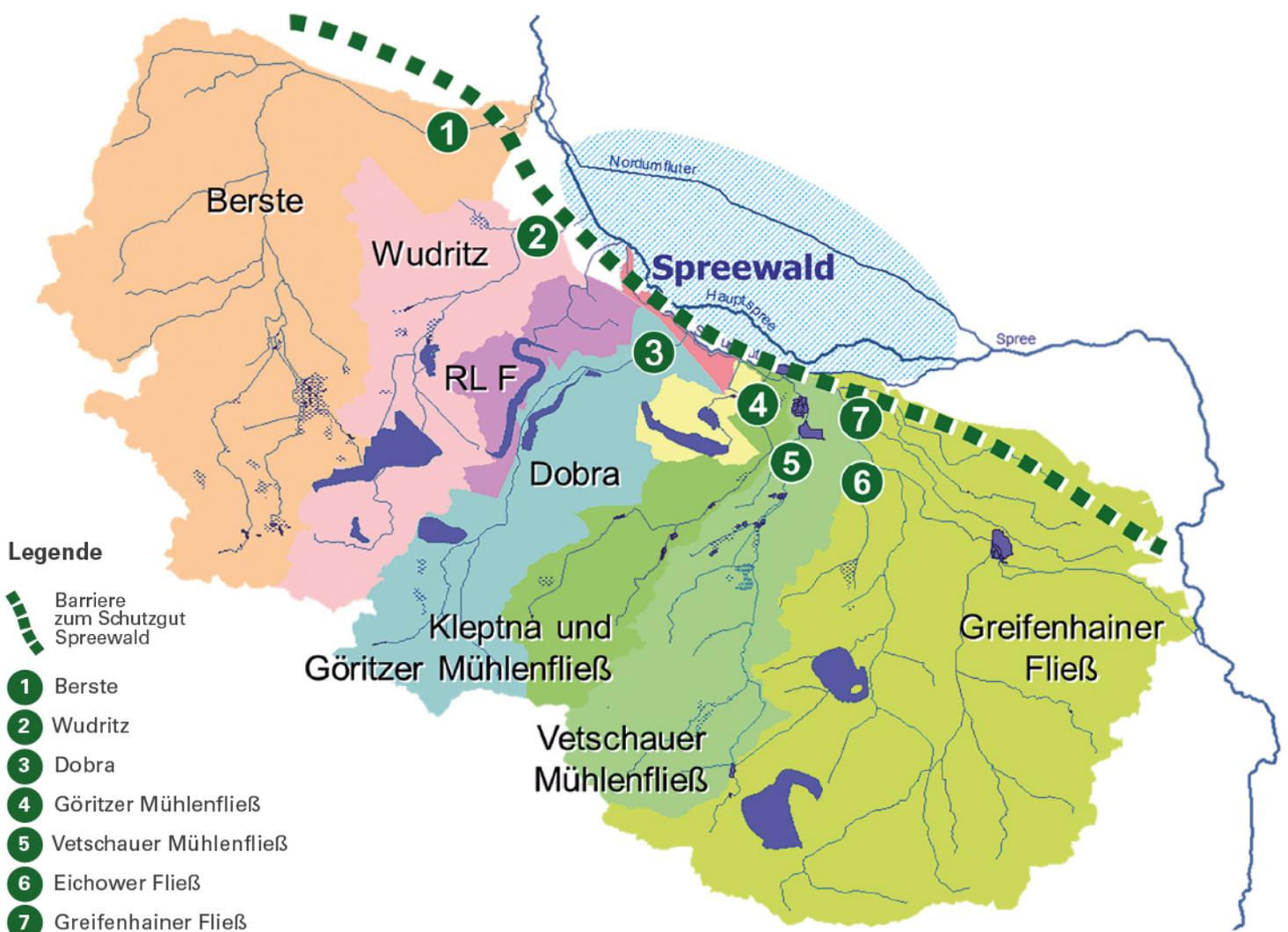
Untersuchungen und Lösungsansätze im Spreegebiet Nordraum

Zwischenbilanz (Stand: 2020) zum Vorgehen der LMBV bei den Maßnahmen zum Reduzieren der Eisenfrachten in Fließgewässern – hier im Lausitzer Nordraum der Spree vor dem Oberspreewald

Ursachen der Verockerung

Die Verockerung der Spree – das Phänomen ist auch als „Braune Spree“ bekannt – hat verschiedene geologische und historische Ursachen. Eisen ist ein weit verbreitetes, natürliches Element in der Erdkruste. Auch in der Lausitz befinden sich große Eisenerzvorkommen nahe der Erdoberfläche. Bereits die Germanen bauten diese als sogenanntes Raseneisenerz ab. Daneben enthalten die Lausitzer Böden die Minerale Pyrit, auch bekannt als Katzensgold, und Markasit – chemische Verbindungen von Eisen mit Schwefel (Eisensulfide). Die Menschen griffen in das ursprüngliche geochemische Gleichgewicht bereits durch die Trockenlegung von Torfen, dem Abbau von Raseneisenerzen und die landwirtschaftliche Melioration ein. Mit dem später folgenden Abbau der Braunkohle (rund 160 Jahre Braunkohlenbergbau in der Lausitz) ging die weiträumige Absenkung des Grundwassers in Teufen bis zu 80 Meter einher. Auf einer Fläche von circa 2.000 Quadratkilometer entstand ein Grundwasserdefizit von sieben Mrd. Kubikmetern. Durch den Kontakt mit Luftsauerstoff infolge der Grundwasserabsenkung verwitterten infolgedessen die in den Böden enthaltenen Eisensulfide.

Eisensulfide sind chemische Verbindungen aus Eisen und Schwefel, die als Mineralien Pyrit und Markasit weitläufig in Lausitzer Böden vorkommen. Durch die Belüftung (Oxidation) in den abgesenkten Bodenhorizonten sowie durch Massenumlagerungen (Abraumverkipfung auf Halden, Außen- und Innenkippen) im Zuge der Braunkohlegewinnung wurden betriebsbedingt Eisen- und Schwefelverbindungen freigesetzt. Durch weitere chemische Reaktionen entstehen u. a. Eisenhydroxid und Sulfat. Diese wasserlöslichen Minerale werden durch den nachbergbaulichen Grundwasserwiederanstieg (GWWA) über den Grundwasserleiter großflächig in die Flüsse und Seen der Lausitz eingetragen. Sichtbar wird die Eisenbelastung in Form der Verockerung der Gewässer.



Lösungsansätze – Vorschläge aus der Wissenschaft

Die Grundlagen für die Planung sowie Realisierung von kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen zur Reduzierung der Eisenbelastung bilden bis heute die umfangreichen Studien des LMBV-Fachgutachters Dr. Wilfried Uhlmann vom Institut für Wasser und Boden (IWB) Dresden aus den Jahren 2008 bis 2013.

Für das nördliche Spreegebiet werden im Rahmen einer Arbeitsgruppe (AG) „Bergbaubedingte Stoffeinträge in die Spree“ mit dem Landesamt für Geologie und Rohstoffe (LBGR) Brandenburg sowie weiteren Behörden und Institutionen, Maßnahmen zur Vorbereitung und Umsetzung seit Januar 2013 regelmäßig abgestimmt.

Wie im Spreegebiet Südraum, so verfolgt die LMBV auch im Nordraum ein gutachterliches Barrierekonzept zur Reduzierung des Eiseneintrags in die Spree. Die Minderung der Eisenbelastung über die bergbaulich beeinflussten Fließgewässer Berste, Wudritz, Schrage/Dobra, Vetschauer Mühlenfließ, Greifenhainer Fließ sowie deren Einzugsgebiete, durch Abfangmaßnahmen der eisenbelasteten Wässer in diesen und vor ihrer Mündung in den Südumfluter bzw. in die Hauptspreet, sind im Gesamtkonzept der LMBV vom November 2014 definierte mittelfristige Sanierungsziele. Zu den empfohlenen Maßnahmen gehört auch die Enteisung der Wässer in naturräumlichen und/oder technischen Wasserbehandlungsanlagen.

Die lokalen Hotspot-Bereiche wurden erkundet und werden nachfolgend, über ein langfristig ausgerichtetes, Maßnahmen begleitendes Quellmonitoring evaluiert.



Die WBA Raddusch im Einzugsgebiet Kahnsdorfer Fließ / Seeser Fließ / Kamske, 2019.



Kalkanlieferung für das Sanierungsschiff auf dem Schlabendorfer See, 2016.

Maßnahmen der LMBV auf Basis der IWB-Eisenstudie

Im Spreegebiet Nordraum, mit dem circa 1.300 Quadratkilometer großen, bergbaulich beeinflussten Einzugsgebiet der Spree und dem Schutzgut UNESCO-Biosphärenreservat Spreewald, setzt die LMBV seit 2013 zunächst sogenannte Sofortmaßnahmen um. Aus diesen wurden und werden kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen geplant und realisiert.

Schwerpunkte waren dabei folgende Leistungen:

- Die Schlammberäumung in Fließgewässern einschließlich der Entsorgung als stoffliche Verwertung der eisenhydroxidbelasteten Schlämme (EHS)
- Die Verbesserung der Wasserbeschaffenheit in Seen durch Konditionierungsanlagen bzw. Inlake-Behandlungen
- Die Betreibung und Optimierung reaktiver Grubenwasserreinigungsanlagen (GWRA) bzw. neu errichteter Wasserbehandlungsanlagen (WBA)

Ausgewählte Maßnahmen der LMBV Wasserbehandlung mit Anlagen

Im Zuge der Wasserbehandlung in naturräumlichen oder technischen Anlagen erfolgt in einer mobilen oder stationären Konditionierungsanlage durch Zugabe von Neutralisationsmitteln und ggf. Flockungshilfsmitteln sowie durch Belüftung die Wasserbehandlung von Fließgewässern.

Unter einer Inlake-Wasserbehandlung versteht man die direkte Wasserbehandlung in einem Standgewässer (überwiegend Bergbaufolgeseen). Dabei wird durch Zuführung eines geeigneten Neutralisationsmittels (vorrangig Kalkprodukte) der pH-Wert angehoben (Initialneutralisation). Um einer Rückversauerung des Gewässers entgegenzuwirken, wird das Verfahren zyklisch wiederholt (Nachsorgebehandlung). Mittels der pH-Wertanhebung verbessern sich auch die Bedingungen für die Eisenoxidation in den jeweiligen Standgewässern. Das Eisenhydroxid fällt aus und bildet am Seeboden eine künstliche Kolmationsschicht. Die Inlake-Behandlung ist daher, z. B. im Schlabendorfer See, gleichzeitig auch eine Quellbehandlung für das angeschlossene Einzugsgebiet, wie der Wudritz.



In der WBA Eichow werden die Wässer aus dem Eichower Fließ gereinigt, Mai 2018.

Beräumung der bergbaubeeinflussten Vorfluter

In der Gewässerunterhaltung werden alle Maßnahmen gebündelt, die das Ziel haben, bestehende Gewässerstrukturen und Abflussprofile zu erhalten. In den auf einer Länge von circa 100 Kilometer verockerten Fließgewässern war zunächst eine Grundräumung mittels spezieller Gerätschaften (z. B. Saug-/Spültechnik, Schreitbagger) der eisenhaltigen Sedimente unerlässlich und somit eine Verbesserung des Gewässerzustandes zu erzielen.

Nachfolgend erfolgt eine bedarfsgerechte, zyklische Beräumung in den verockerten Fließgewässerabschnitten, die in unterschiedlicher Weise von Eisenhydroxidschlamm (EHS) betroffen sind. Damit wird das Abflussverhalten verbessert, der Wasserspiegel reguliert und der Retentionsraum für den Eisenrückhalt erhalten, um eine Verschlechterung des Gewässerzustandes zu verhindern.

Grubenwasserreinigungsanlage (GWRA) Vetschau

Die GWRA Vetschau wurde als Sofortmaßnahme am 21. Mai 2013 zur passiven Enteisung des Vetschauer Mühlenfließes wieder in Betrieb genommen. Die anschließend neu errichtete Konditionierungsanlage läuft seit dem 7. April 2015 im Regelbetrieb. Die Messreihen zeigen seither stabile Eisen-gesamt-Konzentrationen von unter 2 mg/l, gemessen am Ablauf der Absetzbecken in das Vetschauer Mühlenfließ.

Durch die Behandlung von circa neun Mio. Kubikmetern Wasser pro Jahr in den naturräumlichen Absetzbecken der GWRA werden circa 57.000 Kilogramm Eisen pro Jahr (157 Kg/d) und vor deren Eintrag in den Südumfluter der Spree zurückgehalten.

Wasserbehandlungsanlage am Eichower Fließ (WBA Eichow)

Die aus dem Einzugsgebiet (EZG) Eichower Fließ stammenden, vergleichsweise geringeren Abflussmengen (circa 10–80 l/s) mit jahreszeitlich erhöhten Eisen-gesamt-Konzentrationen (circa 50–110 mg/l) werden seit Mai 2014 mit einem jahresdurchschnittlichen Wirkungsgrad von mehr als 90 Prozent in der naturräumlichen WBA reduziert. Durch die passive Wasserbehandlung von circa 0,35 Mio. m³/a in den drei naturräumlichen Absetzbecken werden circa 52.000 Kilogramm Eisen pro Jahr (142 kg/d) zurückgehalten. Hierdurch wird das Greifenhainer Fließ um circa 50 Prozent seiner Eisenfracht reduziert und somit der Südumfluter der Spree entlastet.

Inlake-Behandlung im Schlabendorfer See

Als wichtigste Maßnahme zur Reduzierung der Eisenfrachten für das Einzugsgebiet Lorenzgraben/Wudritz wird die Konditionierung (Nachsorgeneutralisation mittels Sanierungsschiff) bei gleichzeitiger Absenkung des Seewasserkörpers im Schlabendorfer See zielgerichtet weiterverfolgt.

Die Ausleitung von pH-neutralem Seewasser über den Lorenzgraben in die Wudritz wurde dabei kontinuierlich fortgesetzt. Somit konnte der untere, geotechnisch zulässige Grenzwasserstand von + 59,50 m NHN angefahren und auf circa + 59,60 m NHN für eine kontinuierliche Ausleitung von circa 50 – 200 l/s eingestellt werden.

Die Eisen-gesamt-Konzentration lag jahresdurchschnittlich bei circa 1,5 mg/l und frachtbezogen bei circa 17 kg/d (zum Vergleich: in 2013 bei Ø 39 mg/l bzw. 1.186 kg/d). Seit Beginn der Ausleitung wurden so circa 17,4 Mio. Kubikmeter aus dem Seewasserkörper des RL 14/15 (Schlabendorfer See) ausgeleitet.

EHS-Beräumung in den Fließgewässern/ Gewässerunterhaltung

Die Entschlammungsarbeiten in den Bearbeitungsabschnitten im Einzugsgebiet der Wudritz, am Greifenhainer Fließ und am Seeser Fließ wurden als Schwerpunktmaßnahmen in Projekträgerschaft der LMBV im Jahr 2019 weitergeführt. Das EHS aus diesen Bereichen wurden auf Zwischenlager transportiert und in Abhängigkeit von der notwendigen Entwässerungszeit, der eingesetzten Entwässerungstechnologie sowie den verfügbaren Entsorgungskapazitäten fachgerecht entsorgt.

Teilweise werden diese Leistungen vom jeweiligen territorialverantwortlichen Gewässerunterhaltungsverband (GUV „Obere Dahme /Berste, WBVOC „Wasser- und Bodenverband Oberland Calau“) als Erschwernisse zur regulären Gewässerunterhaltung erbracht und der LMBV als Verursacher in Rechnung gestellt.



In den Geotubes, wie in Ragow, wird der Eisenhydroxidschlamm getrocknet und später abtransportiert, 2018.

Bisherige Ergebnisse und Entwicklungen

In den Jahren 2013 bis 2019 lag der Fokus der LMBV auf der Umsetzung und einer kontinuierlichen Fortschreibung der entwickelten Gesamtkonzeptionen zur Verminderung der Eisenfrachten im Spreegebiet Nord- und Südraum.

Für das Spreegebiet Nordraum wurde mittelfristig das strategische Ziel formuliert:

- *Die Errichtung einer Barriere zur Verhinderung der Verockerung des UNESCO-Biosphärenreservates Spreewald sowie die Reduzierung des Eiseneintrages in die bergbaulich beeinflussten Fließgewässer.*

Im Ergebnis der seit 2013 implementierten Maßnahmen konnte eine deutliche Reduzierung der Eisenbelastung erzielt werden. Insbesondere der seit etwa 2008 permanent ansteigende Trend der Eisenkonzentration in der Spree wurde seit Beginn der Umsetzung der Maßnahmen gestoppt. So gelang es auch im Jahr 2019 eine Konsolidierung der Eisenkonzentration auf niedrigem Niveau (jahresdurchschnittlich bei maximal 1,0 mg/l), insbesondere für den Spreeabschnitt vom Auslauf der Talsperre Spremberg (Pegel Bräsinchen) über Cottbus, Burg, Lübbenau und Lübben bis zum Unterspreewald (Pegel Leibsch) und darüber hinaus, bis nach Berlin, zu erzielen. Die im Zuge der Reduzierung der Eisenbelastung im Spreegebiet Nordraum erreichten Erfolge, lassen sich am anschaulichsten über die rückläufige Entwicklung der Eisenfrachten darstellen. Die Eisenfracht liegt seit 2015 (480 kg/d) gegenüber dem Referenzjahr 2013 (2.980 kg/d) bei einer Fe-Reduzierung von mehr als 80 Prozent.

Eisenminderung durch Maßnahmen der LMBV (jahresdurchschnittliche Eisenfracht in kg/d)

Gewässer	2013	2019
Berste	210	40
Wudritz	1.160	20
Dobra	60	20
Görlitzer Mühlenfließ	150	20
Vetschauer Mühlenfließ	370	10
Eichower Fließ	410	10
Greifenhainer Fließ	620	160
Summe	2.980	280

Fe-Reduzierung > 90%



Mit einem Schreitbagger wird der Ragower Kahnfährrafen von eisenhaltigen Sedimenten beräumt, 2018.



Der Schlabendorfer See wird mittels eines Sanierungsschiffes neutralisiert, 2013.

Dauer der Maßnahmen

Die Aussagen für den Zeitraum der Exfiltrationsprozesse und das damit verbundene Potential der Eisenbelastung für die Fließgewässer der Lausitz werden durch den Fachgutachter mit einem Zeitfenster (beginnend ab 2010) von 50 bis 100 Jahren prognostiziert. Damit sind seriöse Aussagen über Zeitraum und Kosten der lokal, jedoch gleichzeitig großräumig angelegten Maßnahmen zur Reduzierung der Eisenbelastung derzeit noch nicht möglich.

Auswirkungen auf den Spreewald und das UNESCO-Biosphärenreservat

Auch wenn einzelne Spreewaldzuflüsse südlich von Lübbenau und Vetschau saisonal mit Eisen belastet sind, so ist der Innere Spreewald bislang nicht betroffen.

Die eingeleiteten Sofortmaßnahmen der LMBV im Spreegebiet Nordraum haben die akute Gefahr der Verockerung aus dem Jahr 2012/2013 beseitigt. Dies bestätigt sowohl das Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR) als auch das Landesamt für Umwelt (LfU) in Brandenburg. Aufgrund der hydrologischen und hydrogeologischen Situation des Spreewaldes, in Verbindung mit den mittel- und langfristig angelegten LMBV-Maßnahmen zur Reduzierung der Eisenbelastung kann, nach derzeitigem Kenntnisstand, die Verockerung der inneren Bereiche des Spreewaldes ausgeschlossen werden.

Einfluss auf Menschen, Tiere und Umwelt

Der Hautkontakt mit partikulärem Eisen ist für Menschen gesundheitlich absolut unbedenklich. Der aquatische Lebensraum von Pflanzen, Kleinlebewesen und Fischen wird durch das partikuläre Eisenhydroxid jedoch geschädigt. Dies kann zu einem möglichen Verlust von Laichplätzen und Nahrungsquellen führen und stellt insgesamt eine erhebliche Verschlechterung des ökologischen Gewässerzustands dar.

Sulfatbelastung der Spree

Die hohe Belastung der Lausitzer Gewässer, insbesondere der Spree mit Sulfat, hat die gleichen bergbaubedingten Ursachen wie die Eisenbelastung. Sulfate sind wasserlösliche Salze aus Schwefelverbindungen und Bestandteil des natürlichen Wasserkreislaufs.

Die LMBV hat mit den zuständigen Behörden und dem aktiven Bergbauunternehmen (LEAG) ein spezielles Monitoring entlang der Spree eingerichtet. Infolge der Inbetriebnahme der „Flutungszentrale Lausitz“ im Jahr 2000 durch die LMBV wurde ein Gewässermanagement für die Spree ermöglicht. Mit der Entwicklung des „Gütesteuermodells Spree“ hat die LMBV schon frühzeitig Vorsorge betrieben, um durch ein gezieltes Management von Menge und Beschaffenheit des Wasserdargebotes der Spree, vertretbare Immissionszielwerte für die Sulfatkonzentration einzuhalten.

„Grenzwerte“ für Eisen und Sulfat

Die Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) verlangt von den Mitgliedstaaten der Europäischen Union (EU) u. a. in den Fließgewässern, einen normativen „guten ökologischen Zustand“ herzustellen. Diese Bewertung ist nach definierten Normen vorzunehmen. Die Beurteilung umfasst biologische Qualitätskomponenten und allgemeine chemisch-physikalische Parameter (ACP) zur unterstützenden Bewertung des ökologischen Zustands. Zur Umsetzung der EG-WRRL in nationales, deutsches Recht sind die Normen für die Fließgewässer in der Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (OGewV) festgelegt worden. Danach sind für den Fließgewässertyp dem die Spree entspricht, jahresdurchschnittliche Konzentrationen von maximal 1,8 mg/l für Eisen-gesamt und maximal 200 mg/l für Sulfat als Orientierungswerte für den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial der Gewässer zu erhalten bzw. wiederherzustellen.

Stand: Juli 2020

LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
Knappenstraße 1 | 01968 Senftenberg

Projektgruppe GFL

Sven Radigk
E-Mail: Sven.Radigk@lmbv.de
Telefon: 03573 84 44 89

Unternehmenskommunikation

Dr. Uwe Steinhuber
E-Mail: pressesprecher@lmbv.de
Telefon: 03573 84 43 02

Fotos: LMBV, Dieter Kutzschbach, Peter Radke, Uwe Steinhuber **Titel:** Die Grubenwasserreinigungsanlage Vetschau, 2015.

Satz & Layout: mädler Werbeagentur GmbH, Spremberg