

Monitoring Fließgewässer Pleiße

1.1.2016 – 31.12.2016

Bestell-Nr.: 11008441

Jahresbericht 2016

Auswertung der Wasseruntersuchungen bei Abflussklasse 1 bis 5

Auftraggeber: LMBV mbH
Betrieb Mitteldeutschland
Walter-Köhn-Str. 2
04356 Leipzig

Auftragnehmer: SGL Spezial- und Bergbau-Servicegesellschaft
Lauchhammer mbH
Bockwitzer Straße 85
01979 Lauchhammer

Erstellt von: Dr. S. Wilczek (Analytisches Labor der SGL)
Kittlitz, den 17.02.2017
Geändert: 24.05.2017

Anlagen

Anlage 1: Übersichtskarte – Messstellen Fließgewässermonitoring Pleiße

Anlage 2: Tabellarische Übersicht der Messergebnisse

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung und Zielstellung	3
2.	Ausgeführte Leistungen / Untersuchungsumfang, Messstellen	4
3.	Methoden	7
3.1	Feldarbeit	7
3.2	Probenbehandlung	8
3.3	Laborarbeit	8
4.	Ergebnisse und Auswertung der Wasseruntersuchungen	10
4.1	Besonderheiten des Wasserregimes der Pleiße	10
4.2	pH-Werte, Leitfähigkeiten und Konzentrationen der wichtigsten bergbautypischen Parameter in der Längsentwicklung der Pleiße bei Abflussklasse 1 bis 5	11
4.2.1	pH-Werte	11
4.2.2	Eisen(ges.)-Konzentrationen	12
4.2.3	Eisen(gel.)-Konzentrationen und Eisen(II)-Konzentrationen	14
4.2.4	Mangan(ges.)-Konzentrationen	16
4.2.5	Sulfat-Konzentrationen und Leitfähigkeiten	17
4.3	Abflüsse und Frachten der wichtigsten bergbautypischen Parameter in der Längsentwicklung der Pleiße bei Abflussklasse 1 bis 5	20
4.3.1	Abflüsse	20
4.3.2	Eisen(ges.)-Frachten	23
4.3.3	Eisen(gel.)-Frachten und Eisen(II)-Frachten	24
4.3.4	Mangan(ges.)-Frachten	26
4.3.5	Sulfat-Frachten	27
4.3.6	Mittlere Eisen(ges.)-Frachten pro Tag bei Abflussklasse 1 bis 5	28
4.4	Mittlere jährliche Eisen(ges.)- und Sulfat-Fracht nahe der Pleiße-Mündung (PL18)	30
4.5	Entwicklung der Eisen - und Sulfat-Frachten von 2008 – 2016 (Trendanalyse)	31
4.5.1	Eisen(ges.)-Frachten 2008 – 2016 bei Abflussklasse 2	31
4.5.2	Sulfat-Frachten 2008 – 2016 bei Abflussklasse 2	32
4.6	Konzentrationen und Frachten der bergbautypischen Parameter in der Wyhra	33
4.7	Konzentrationen und Frachten von Eisen(gel.) und Sulfat in Fauler Pfütze, Gösel und Floßgraben	35
5.	Zusammenfassung	37
6.	Handlungsempfehlungen	40
	Literatur	40

1. Veranlassung und Zielstellung

Die Pleiße ist ein Fließgewässer, das durch den aktiven Bergbau und den Sanierungsbergbau erheblich beeinträchtigt wird. Der zu betrachtende Gewässerbereich umfasst eine Länge von ca. 30 km zwischen Regis-Breitungen und der Stadt Leipzig und führt in größeren Abschnitten über Kippen des ehemaligen Tagebaus Witznitz II (Kippe Kahnsdorf) bzw. grenzt an sie. Vor allem bei geringen Abflüssen zeigt sich in diesem Bereich eine deutliche Trübung des Wassers mit gelbbrauner bis ockerfarbener Färbung, die einen Hinweis auf den Eintrag von Eisen darstellt. Die Färbung und Trübung tritt insbesondere zwischen der Mündung der Wyhra und der Stadt Leipzig auf.

Im Projekt „Untersuchung der Auswirkungen des Grundwasser-Wiederanstiegs und der daraus folgenden Exfiltration der eisenbelasteten Grundwässer aus den Kippen des ehemaligen Tagebaues Witznitz in die Fließgewässer Pleiße und Wyhra“ (2007 – 2013) wurden die Charakterisierung des Eintrages, der Umwandlung und des Transportes von bergbautypischen Stoffen im Fließgewässer, besonders Eisen, sowie die Erarbeitung nachhaltiger Sanierungskonzepte für die Fließgewässer und die angrenzenden Kippengebiete erstrebt.

Mit der 19. Sitzung des vorhabenbegleitenden Arbeitskreises am 27.02.2014 wurde die Fortführung der Untersuchungen im Projekt „Maßnahmen zur Minderung der Eiseneinträge durch die Exfiltration bergbaubeeinflusster Grundwässer in die Pleiße“ beschlossen.

Bestandteil der Untersuchungen ist das Monitoring im Fließgewässer Pleiße, das bereits seit Oktober 2007 durchgeführt wurde. Aufgrund der Brisanz des Themas zum Eintrag bergbaubeeinflusster Grundwässer in das Fließgewässer Pleiße, ist das Fließgewässermonitoring ab 2014 in optimierter Form zur Nachweisführung, Ableitung von möglichen Sanierungsstrategien sowie zur Erfolgskontrolle realisierter Sanierungsmaßnahmen fortzuführen.

2016 lag Schwerpunkt der Untersuchungen auf

- der Quantifizierung der bergbautypischen Wasserinhaltsstoffe bei verschiedenen Abflussklassen (5 Abflussklassen) mit dem Ziel der Bilanzierung der Eisenfracht über das Gesamtjahr.

Die Untersuchungen zu Sediment und Sedimentation sind 2015 abgeschlossen worden und sind in den Jahresberichten 2014 und 2015 von SGL mbH Lauchhammer (Berichte 5 und 6, siehe Literaturliste) reflektiert.

Die Abflussklassen (Bezug: Pegel Böhlen), bei denen die Wasseruntersuchungen in der Pleiße durchgeführt werden sollten, wurden wie folgt von der Landesdirektion Sachsen vorgegeben:

- Klasse 1: 2 – 3 m³/s
- Klasse 2: 3 – 5 m³/s
- Klasse 3: 5 – 8 m³/s
- Klasse 4: 8 – 10 m³/s
- Klasse 5: > 10 m³/s

Die hydrologischen Kennzahlen des Pegel Böhlens aus verschiedenen Quellen sind in Tab. 1 dargestellt.

Tab. 1: Hydrologische Kennzahlen Pegel Böhlen Pleiße

Hydrologische Kennzahlen	1959 -2010 (Hydrologisches Handbuch) [m ³ /s]	1995 - 2006 (in SGL-Berichten bis 2010 verwendet, siehe Literatur) [m ³ /s]	2010 - 2012 (Mittelwert der 3 Jahre, Daten LD Sachsen) [m ³ /s]
NQ	0,922	2,00	3,37
MNQ	3,03	4,31	*
MQ	6,76	6,11	9,34
MHQ	38,2	11,2	*
HQ	142	41,5	47,6

* kein Wert

2. Ausgeführte Leistungen / Untersuchungsumfang, Messstellen

Im Rahmen des Monitorings wurden vom Auftraggeber 12 Messstellen vorgegeben (10 in der Pleiße, einer in der Wyhra (PL 5) und PL 6A (Einleitung aus der GWRA der MIBRAG)), die in einem ca. 30 km langen Abschnitt der Pleiße liegen. Messstelle PL 1, die erste Messstelle im Längsverlauf der Pleiße, liegt in Regis-Breitingen (Fkm 31,7) und PL 18, die letzte Messstelle im Längsverlauf, liegt im Pleiße-Flussbett kurz vor der Mündung der Pleiße in die Weiße Elster (Fkm 0,20). Zusätzliche Durchflussmessungen wurden an den Mündungen der Zuflüsse von Faule Pfützte, Gösel und Floßgraben durchgeführt. Für die Stofffrachtermittlungen wurde hier auf die Beschaffenheitsdaten des Landes zurückgegriffen.

Die Messstellen wurden 2016 bei fünf verschiedenen Abflussklassen (Abflussklasse 1 bis 5) untersucht. Die Lage der Messstellen ist in nachfolgender Tab. 2 sowie in Anlage 1 ersichtlich. Anlage 1 enthält zu dem alle seit 2007 relevanten Fließgewässermessstellen.

In Abhängigkeit des Eintretens der Abflussklassen wurden im Jahr 2016 insgesamt 12 Messkampagnen durchgeführt (Tab. 3). Bei den Abflussklassen 1 bis 3 wurden jeweils drei, bei Abflussklasse 4 eine und bei Abflussklasse 5 zwei Wasseruntersuchungen realisiert.

Die Probenahmen und die chemischen Untersuchungen an den vom Auftraggeber vorgegebenen Messstellen erfolgten durch das Analytische Labor der SGL mbH.

Der Schwerpunkt der Auswertung (vorliegender Bericht) wurde auf die bergbaurelevanten Parameter - Eisen, Sulfat und Mangan und die pH-Werte und Leitfähigkeiten gelegt. Entsprechend der Aufgabenstellung (Leistungsverzeichnis des Vertrages) wurden die Daten aufbereitet und ausgewertet. Dies beinhaltet:

- Statistische Auswertung der Messdaten (Bildung von Mittelwerten) und die Darstellung der Konzentrationen und Frachten in der Längsentwicklung im Fließgewässer Pleiße bei 5 verschiedenen Abflussklassen
- Frachtbilanzierungen von Eisen in ausgewählten Fließabschnitten der Pleiße bei 5 verschiedenen Abflussklassen
- Ermittlung der mittleren jährlichen Eisen- und Sulfat-Frachten in der Pleiße anhand der Tagesabflusswerte (Pegel Böhlen)
- Darstellung der Entwicklung von Eisen- und Sulfat-Frachten von 2008 – 2016 in der Pleiße (Trendanalyse)
- Konzentrationen und Frachten der bergbautypischen Parameter in der Wyhra
- Konzentrationen und Frachten von Eisen(gel.) und Sulfat in der Faulen Pfütze, Gösel und Floßgraben

Tab. 2: Lage der Messstellen (Fluss-km, GPS-Daten) und durchzuführende Wasseruntersuchungen

Messstelle	Kürzel	Messstellenname	Fluss-km	RW	HW	Gewässerchemische Untersuchungen				Durchfluss
						PN FG Flussmitte, Analyse	PN FG 3 Entnahme- stellen gesamte Tiefe, Analyse	PN FG 3 Entnahme- stellen Oberfläche, Analyse	Vor-Ort-Messung (zeitgleich mit gewässer- chemischer Untersuchung)	Durchfluss- messung (zeitgleich mit gewässer- chemischer Untersuchung)
Probenahmehäufigkeit/Hinweise						dreimal je Abflussklasse 1- 5				
Pleiiße 1	PL1	Regis-Breitungen	31,7	4530830	5661573	+			+	+
Pleiiße 3	PL3	uh. FGB Lobstädt	25,6	4531439	5666249					+
Pleiiße 4	PL4	Pleiiße vor Mdg. Wyhra	23,9	4531237	5667917	+			+	
Pleiiße 5	PL5	Wyhra vor Mdg. in die Pleiiße	Wyhra	4531237	5668029	+			+	+
Pleiiße 6	PL6	Fußgängerbrücke (FGB) Neukieritzsch	21,7	4529277	5668862		+		+	+
Pleiiße 7	PL7	Rohrbrücke	20,1	4528322	5670016			+	+	
Pleiiße 8	PL8	Knick Richtung NO	19,0	4527785	5670948			+	+	
Pleiiße 9	PL9	oh. Trachenauer Wehr	17,7	4528675	5671745			+	+	
Pleiiße 10 A	PL10A	uh. Trachenauer Wehr	17,5	4528670	5671927	+			+	+
Pleiiße 12	PL12	uh. Mdg. Gösel, Pegel Böhlen	13,1	4527180	5675290	+			+	+
Pleiiße 16	PL16	oh. AGRA-Wehr, Mönchereistraße	5,5	4526772	5682650	+			+	
Pleiiße 18	PL18	oh. Connewitzer Wehr	0,2	4525056	5686810			+	+	+
Pleiiße 6 A	PL 6A	GWRA MIBRAG, Zulauf	21,0			+				
Faule Pfütze		Faule Pfütze								+
Gösel		Gösel								+
Floßgraben		Floßgraben								+
					Anzahl:	7	1	4	12	10

PN FG = Probenahme Fließgewässer

Tab. 3: Wasseruntersuchungen in der Pleiße bei fünf verschiedenen Abflussklassen 2016

Abflussklasse	Datum	Abfluss (Pegel Böhlen 12:00 Uhr) (m ³ /s)
1	12.07.2016	3,09 *
1	26.07.2016	2,99
1	23.08.2016	2,98
2	07.01.2016	4,28
2	03.05.2016	4,39
2	13.10.2016	3,61
3	01.03.2016	6,42
3	20.04.2016	6,98
3	20.09.2016	5,76 - 5,24
4	04.02.2016	8,45
5	26.01.2016	12,10
5	23.02.2016	10,40

*Der Abfluss vom 12.7.16 wurde in Absprache mit der LMBV als Abflussklasse 1 gewertet, da der Abfluss einen Tag vor dem Probenahmetag in der Abflussklasse 1 lagen.

3. Methoden

Das Labor der SGL ist nach DIN ISO/IEC 17025-2005 akkreditiert, nach OFD/BAM-Richtlinie erweitert akkreditiert, nach DIN 9002 zertifiziert. Die Vorschriften für Arbeitssicherheit, Gesetzlichkeiten und spezielle betriebliche Forderungen werden darüber hinaus durch die Unternehmenszertifizierung nach DIN EN 9001/14001 geregelt.

3.1 Feldarbeit

Die Vor-Ort-Parameter Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoffgehalt, Sauerstoffsättigung, Redoxspannung wurden mit WTW-Geräten gemessen. Die Trübung wurde Vor-Ort mit dem Turbidimeter von HACH gemessen. Die Bestimmung der Sichttiefe erfolgte mit der Secchi-Scheibe. Für die Wasserprobenahme wurde ein Teleskopschöpfer und ein 10-L-Wasserschöpfer der Firma Hydrobios eingesetzt, der nach den Anforderungen des LMBV-Merkblattes „Montanhydrologisches Monitoring in der Phase des Abschlussbetriebsplanes“ funktioniert. Die Probenkonservierung und Probenfiltration erfolgte vor Ort.

Die Messung des Abflusses erfolgte für alle relevanten Messstellen (siehe Tab. 2) in 1- bis 2-m-Lamellen und in jeweils mindestens drei Tiefen. Die Fließgeschwindigkeit wurde mit einem akustischen Katamaranmesssystem oder induktiven Strömungsmesssystemen bei kleineren Querschnitten gemessen.

Abfüllen und Präparieren der Wasserproben

- Abfüllen der Probenahmeflaschen bzw. Füllen der Filtriereinrichtung aus dem Schöpfer über einen Wasserhahn und eine Schlauchleitung
- Messung der Vor-Ort Parameter parallel zur Abfüllung der Proben in einem Messbecher.

3.2 Probenbehandlung

Die Flaschen wurden unmittelbar nach der Probenahme in Kühlboxen gegeben, die Aufbewahrung und der Transport erfolgten unter Kühlung der Proben. Für jede Probenahme wurde ein Probenahmeprotokoll erarbeitet, in dem alle für die Untersuchung relevanten Daten dokumentiert sind. Die Probenbehandlung zur Bestimmung der Eisenparameter erfolgte Vor-Ort. Die Übergabe der Proben an das Labor erfolgte am Tag der Probenahme.

Tab. 4 zeigt die Probenbehandlung zur Bestimmung der Eisenparameter.

Tab. 4: Probenbehandlung zur Bestimmung der Eisenparameter.

Parameter	Behältnis	Menge	Filtration	Konservierung	Bestimmung
Eisen gesamt	PE-Flasche	250 ml	unfiltriert	Mit HNO ₃ (65 %ige) 1ml auf 100 ml	DIN EN ISO 11885 (mit ICP)
Eisen gelöst ges.	PE-Flasche	100 ml	filtriert (0,45 µm)	Mit HNO ₃ (65 %ige) 1ml auf 100 ml	DIN EN ISO 11885 (mit ICP)
Eisen 2+ gelöst	Glas-Flasche mit Schliffstopfen	100 ml	filtriert (0,45 µm)	Mit H ₂ SO ₄ (1:3 verdünnt) 1 ml auf 100 ml	DIN 38406-E1 - Zugabe von o-Phenanthrolin vor Ort (Best. am Photometer)

3.3 Laborarbeit

Nach der Probenregistrierung im LIMS (Labor-Information-Management-System) und der Vergabe der Laborprobennummern wurden die Proben zur Analyse freigegeben. Für die Analytik wurden die vom Auftraggeber vorgeschriebenen Normen und die im Labor gültigen Standardarbeitsanweisungen angewendet. Das Untersuchungsprogramm für die Wasserproben ist in Tab. 5 dargestellt.

Tab. 5: Untersuchungsprogramm (Methoden) für die Wasserproben

Parameter	Methode (DIN/ISO)	Untere Bestimmungsgrenze	Einheit
Lufttemperatur (V)	DIN 38404 C 4		°C
Wassertemperatur (V)	DIN 38404 C 4	0,1	°C
pH-Wert (V)	DIN 38404 C 5	1,0	
elektrische Leitfähigkeit(V)	DIN EN 27888 C 8	0,1	µS/cm
Sauerstoffgehalt (V)	DIN EN 25814 G 22	0,1	mg/L
Sauerstoffsättigung (V)	DIN EN 25814 G 22	0	%
Redoxspannung UH (V)	DIN 38404 C 6		mV
Trübung (V)	DIN EN ISO 7027 C2	0,1	FNU
Sichttiefe (V)	DIN 38404 C2	0,1	m
pH-Wert	DIN 38404 C 5	1,0	
elektrische Leitfähigkeit 25 °C	DIN EN 27888 C 8	0,1	µS/cm
Eisen 2+	DIN 38406 E1	0,01	mg/L
Eisen gelöst	DIN EN ISO 11885	0,01	mg/L
Eisen gesamt	DIN EN ISO 11885	0,01	mg/L
Mangan gesamt	DIN EN ISO 11885	0,01	mg/L
Kalium gelöst	DIN EN ISO 11885	0,01	mg/L
Natrium gelöst	DIN EN ISO 11885	0,01	mg/L
Aluminium gelöst	DIN EN ISO 11885	0,01	mg/L
Calcium gelöst	DIN EN ISO 11885	0,01	mg/L
Magnesium gelöst	DIN EN ISO 11885	0,01	mg/L
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	5,0	mg/L
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/L
Ammoniumstickstoff	DIN EN ISO 11732 E23	0,03	mg/L
Nitratstickstoff	DIN EN ISO 10304-1	0,03	mg/L
Nitritstickstoff	DIN EN ISO 26777	0,001	mg/L
Kjeldahl-Stickstoff	DIN 38409 H 27	1,0	mg/L
Gesamt-Stickstoff	DIN EN 12260 H34	1,0	mg/L
Säurekapazität 4,3	DIN 38409 H 7-1-2	0,01	mmol/L
Säurekapazität 8,2	DIN 38409 H 7-1-1	0,01	mmol/L
Basekapazität 8,2	DIN 38409 H 7-2-2	0,01	mmol/L
Basekapazität 4,3	DIN 38409 H 7-2-1	0,01	mmol/L
TIC	DIN EN 1484 H 3	0,3	mg/L
Gesamt-Trockenrückstand	DIN 38409 H 1-1	1,0	mg/L
Abfiltrierbare Stoffe	DIN 38409 H 2	0,4	mg/L
Ionenbilanzfehler	aquaC		%

4. Ergebnisse und Auswertung der Wasseruntersuchungen

Das Hauptaugenmerk der Auswertung liegt auf den Konzentrationen und Frachten der bergbautypischen Parameter Eisen(ges.), Eisen(gel.), Eisen(II), Mangan(ges.) und Sulfat sowie dem pH-Wert und der Leitfähigkeit bei den 5 verschiedenen Abflussklassen. Die kompletten Ergebnisse der einzelnen Messkampagnen sind in Anlage 2 zusammengestellt.

4.1 Besonderheiten des Wasserregimes der Pleiße

Innerhalb der untersuchten Fließstrecke der Pleiße gibt es verschiedene Zuflüsse und Einleitungen in die Pleiße.

oberhalb PL 6	Zufluss der Wyhra (2016: $0,59 \text{ m}^3/\text{s}$ – $4,08 \text{ m}^3/\text{s}$)
PL 6 – PL 7	Infiltration von bergbaubelastetem Grundwasser (hohe Eisenkonzentrationen) aus der Kippe Kahnsdorf (Kippe des ehemaligen Tagebaus Witznitz II) (2009: 930 kg Fe/d aus der Kippe Kahnsdorf; Berechnungen des IBGW)
oh. PL 7	Einleitung von Sumpfungswasser aus der Grubenwasserreinigungsanlage (GWRA) der MIBRAG (2016: $0,67$ – $0,84 \text{ m}^3/\text{s}$)
oh. PL 10A	Einleitung vom Hainer See (2016: $0,022$ – $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$) Einleitung vom Kraftwerk Lippendorf
oh. PL 11	Zufluss Faule Pfütze (2016: $0,08$ – $0,19 \text{ m}^3/\text{s}$)
oh. PL 12	Einleitung Gösel (2016: $0,06$ – $0,61 \text{ m}^3/\text{s}$)
oh. PL 18	Zufluss Mühlpleiße Zufluss Kleine Pleiße (Ableitung vom Markkleeberger See) (2016: $0,17$ – $0,22 \text{ m}^3/\text{s}$) Zufluss Floßgraben (2016: $0,28$ – $1,10 \text{ m}^3/\text{s}$)

4.2 pH-Werte, Leitfähigkeiten und Konzentrationen der wichtigsten bergbau-typischen Parameter in der Längsentwicklung der Pleiße bei Abflussklasse 1 bis 5

4.2.1 pH-Werte

Die pH-Werte im untersuchten Fließabschnitt der Pleiße liegen bei allen fünf Abflussklassen im neutralen bis leicht basischen Bereich (pH 7,45 - 8,18). 2008 bis 2012 (pH 6,89 – 8,25) und 2014 bis 2015 (pH 7,31 – 8,13) wurden ähnliche pH-Werte gemessen.

Bei den Abflussklassen 1 bis 3 war die Längsentwicklung der pH-Werte ähnlich (Abb. 1). An den Messstellen PL 1 (Regis-Breitungen) und PL 4 (Pleiße vor Mündung Wyhra) wurden die höchsten pH-Werte gemessen. Messstelle PL 1 charakterisiert als Referenzmessstelle den pH-Wert am Systemeingang und im kippenunbeeinflussten Gebiet. Auch die Messstelle PL 4 liegt im weitestgehend kippenunbeeinflussten Gebiet. Durch die Einleitung der Wyhra sinken die pH-Werte in der Pleiße leicht bei PL 4+5. An der Messstelle PL 6 wurde eine deutlichere Absenkung des pH-Werts gemessen. Der Abschnitt der Pleiße von oh. PL 6 (Fußgängerbrücke Neukieritzsch) bis PL 10A (uh. Trachenauer Wehr) fließt entlang des Kippengebiets des ehemaligen Tagebaus Witznitz II. In diesem Fließabschnitt infiltriert Grundwasser in die Pleiße. Die niedrigen pH-Werte des Grundwassers und die Umwandlung des im Grundwasser gelösten Eisens in Eisenhydroxid führen zu einem Abfall des pH-Wertes in der Pleiße. Besonders deutlich wird der pH-Wert-Abfall bei den geringen Abflüssen (Abflussklasse 1). Bei Abflussklasse 1 bis 3 bleiben die pH-Werte zwischen PL 6 und PL 10A niedriger gegenüber dem kippenunbeeinflussten Gebiet und nehmen unterhalb von PL 10A bis PL 18 wieder zu. Sie erreichen dann Werte zwischen 7,70 – 7,90. Das wurde auch bei den Untersuchungen von 2010 – 2014 gefunden, die fast alle bei Abflussklasse 2 stattfanden. Bei den Abflussklassen 1 und 2 gibt es außerdem zwischen PL 16 und PL 18 einen weiteren kleinen pH-Wert Abfall durch die Einleitung vom Floßgraben, der etwas niedrigere pH-Werte als die Pleiße aufweist (2016: pH-Werte zwischen 7,6 und 7,7). Bei den Abflussklassen 4 und 5 (> 8,0 m³/s am Pegel Böhlen) gibt es nur einen geringen pH-Wert Abfall im kippenbeeinflussten Gebiet (PL 6 – PL 10A) und einen sehr geringen pH-Wert-Anstieg im weiter unterhalb liegenden Fließabschnitt (PL 10A und PL 18).

Es ist davon auszugehen, dass im kippenbeeinflussten Fließabschnitt bei hohen Abflüssen (Abflussklasse 4 und 5) weniger eisenhaltiges Grundwasser in die Pleiße infiltriert und zusätzlich der Verdünnungseffekt zunimmt. Im Gegensatz dazu, ist erwartungsgemäß bei niedrigen Abflüssen in der Pleiße die Infiltration von eisenhaltigem Grundwasser am höchsten, dass zeigen auch die hohen Eisen(ges.)-Konzentrationen bei den Abflussklassen 1 und 2 im kippenbeeinflusstem Gebiet (PL 6 – PL 10A).

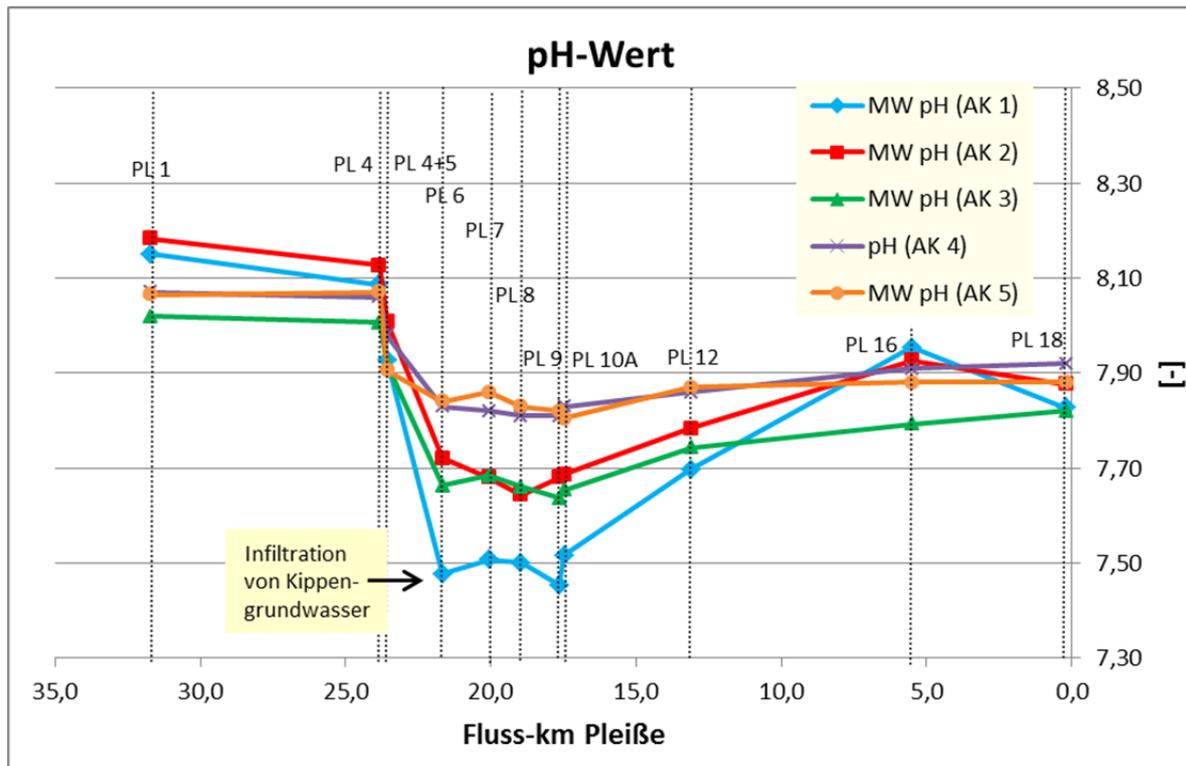


Abb. 1: pH-Werte in der Pleiße bei fünf verschiedenen Abflussklassen 2016

4.2.2 Eisen(ges.)-Konzentrationen

Im Längsverlauf der Pleiße wurden die signifikant niedrigsten Eisen(ges.)-Konzentrationen bei PL 1 (Regis-Breitungen) und PL 4 (Pleiße vor Mündung Wyhra), im kippenunbeeinflussten Gebiet, gemessen (meistens < 1,0 mg/L) (Abb. 2). Bei den Abflussklassen 1 bis 4 kommt es bei PL6 durch oberhalb infiltrierendes eisenhaltiges Kippengrundwasser zu einem Anstieg der Eisen(ges.)-Konzentrationen. Die höchsten Eisen(ges.)-Konzentrationen bei PL 6 wurden erwartungsgemäß bei den niedrigsten Abflüssen (Abflussklasse 1 und 2) gemessen (4,6 – 5,7 mg/L Eisen(ges.)-Konzentrationen). Bei niedrigen Abflüssen in der Pleiße ist der Verdünnungseffekt des infiltrierenden Grundwasser geringer und außerdem infiltriert wahrscheinlich eine größere Menge eisenhaltiges Grundwasser in die Pleiße. Die Eisen(ges.)-Konzentrationen stiegen bei PL 6 auf 2,1 mg/L (Abflussklasse 4) bis 5,7 mg/L (Abflussklasse 1) an. Zwischen PL 6 und PL 7 gelangt durch die Einleitung aus der GWRA der MIBRAG gering-eisenhaltiges Sumpfungswasser aus dem Abbaufeld des Tagebaus Schleenhain in die Pleiße. Die Eisen(ges.)-Konzentrationen dieser Einleitung lagen zwischen 1 - 2 mg/L, so dass sie damit geringer waren, als die der oberhalb liegenden Messstelle PL 6 und es nicht zu einer Erhöhung der Eisen(ges.)-Konzentrationen bei PL 7 kam. Bei Abflussklasse 1 bis 3 sanken die Eisen(ges.)-Konzentrationen unterhalb von PL 7 bis zur

PL 18, was durch die Sedimentation von Eisen bedingt ist. Am Ende der Fließstrecke, bei PL 18, liegen die Eisen(ges.)-Konzentrationen dann bei Werten zwischen 1,4 – 1,8 mg/L. Bei Abflussklasse 4 sanken die Eisen(ges.)-Konzentrationen von PL 6 zu PL 18 nur leicht ab, es wurden aber ähnliche Konzentrationen (1,45 mg/L) gemessen wie bei den Abflussklassen 1 bis 3.

Bei Abflussklasse 5 (Abfluss > 10 m³/s am Pegel Böhlen) wurde ein anderer Längsverlauf der Eisen(ges.)-Konzentrationen gemessen als bei den anderen Abflussklassen. Bei der Untersuchung Abflussklasse 5 am 26.01.16 nahmen die Eisen(ges.)-Konzentrationen an den Messstellen PL 8, PL 9 (Bereich des Trachenauer Wehrs) und PL 12 auffällig stark zu. Im Fließabschnitt von PL 8 – PL 18 enthielt das Wasser viele Partikel, die wahrscheinlich zu den hohen Eisen(ges.)-Konzentrationen in diesem Abschnitt führten. Bei der Untersuchung am 23.02.16 kam es dagegen zu einer geringen Zunahme der Eisen(ges.)-Konzentrationen bei PL 4+5 und PL 6 und einem etwas höheren Anstieg bei PL 10A. Die Eisen(ges.)-Konzentrationen am Ende der Fließstrecke lagen bei beiden Untersuchungen der Abflussklasse 5 höher (2,30 – 3,40 mg/L), als bei den Abflussklassen 1 bis 4 (1,35 – 1,75 mg/L), so dass am Ende der Fließstrecke die höchsten Eisen(ges.)-Konzentrationen bei Abflussklasse 5 gemessen wurden. 2015 waren die beiden Untersuchungen, die bei Abflussklasse 4 durchgeführt wurden, ebenfalls sehr unterschiedlich. Erwartungsgemäß nimmt bei hohen Abflüssen die Sedimentation von Eisenpartikeln ab und es kann zur Resuspension kommen. Besonders im Bereich der Wehre, wo es bei niedrigen Abflüssen zur Ablagerung von Eisenhydroxidschlamm kommt (Jahresbericht 2015, Fließgewässermonitoring Pleiße, SGL mbH (Bericht 6)), ist bei hohen Abflüssen mit Resuspension von Eisenpartikeln zu rechnen. Resuspension kann jedoch in Abhängigkeit von der Fließgeschwindigkeit an unterschiedlichen Stellen des Pleißeflussbetts auftreten. Ebenso wird die Erfassung der Resuspension durch den Zeitpunkt der Messkampagne nach ihrem Beginn beeinflusst, da mit zunehmender Dauer das resuspendierbare Material abnimmt. Das erklärt auch die Unterschiedlichkeit der beiden Untersuchungen bei Abflussklasse 5.

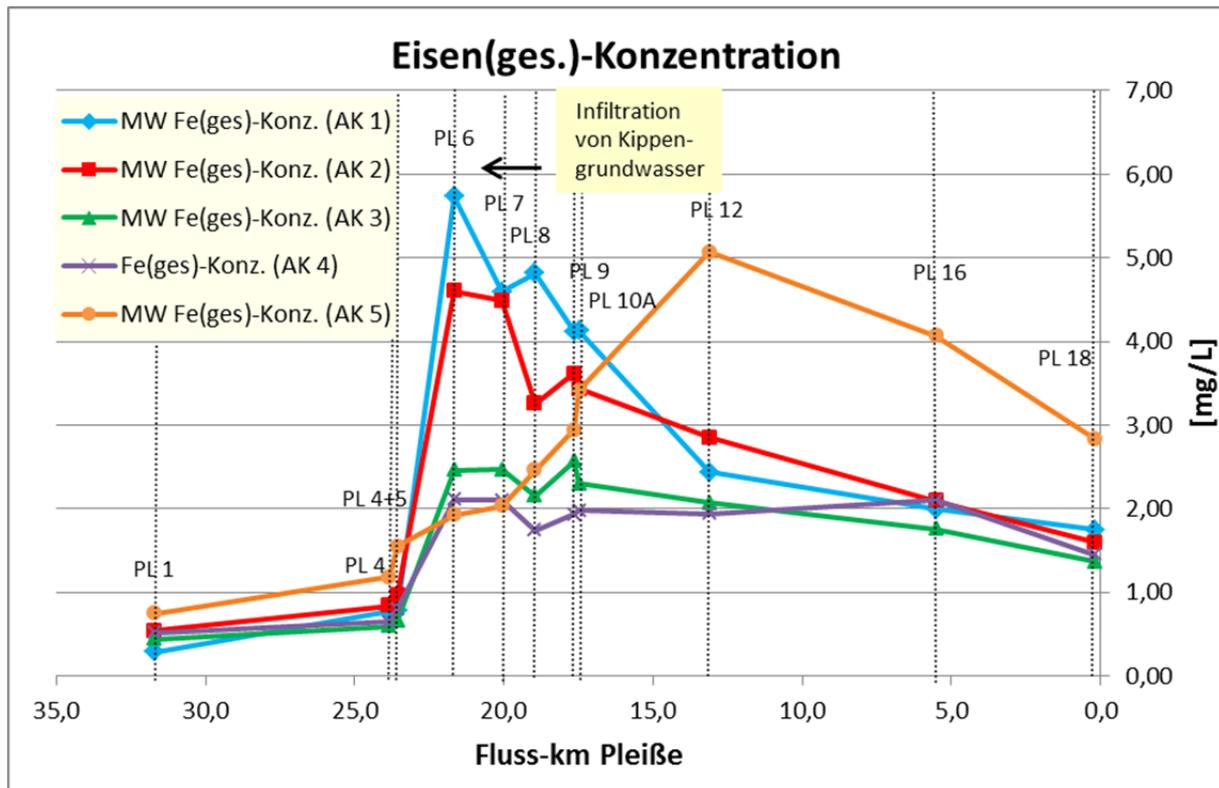


Abb. 2: Eisen(ges.)-Konzentrationen in der Pleiße bei fünf verschiedenen Abflussklassen 2016

4.2.3 Eisen(gel.)-Konzentrationen und Eisen(II)-Konzentrationen

Die Eisen(gel.)- und die Eisen(II)-Konzentrationen lagen deutlich niedriger als die Eisen(ges.)-Konzentrationen (meistens < 1,0 mg/L) und haben sehr ähnliche Werte (Abb. 3 und Abb. 4). Sie nahmen bei PL 6, in dem Bereich, wo eisenhaltiges Kippengrundwasser in die Pleiße infiltriert, bei allen Abflussklassen zu, da Eisen im Grundwasser hauptsächlich in gelöster Form vorliegt. Bei PL 6 wurden somit die höchsten Eisen-(gel.)-Konzentrationen im untersuchten Fließabschnitt gemessen. Sie waren bei Abflussklasse 2 am höchsten (1,30 mg/L), gefolgt von Abflussklasse 3 (0,72 mg/L) und Abflussklasse 4 (0,51 mg/L) und am niedrigsten bei Abflussklasse 1 und 5 (0,22 – 0,26 mg/L). Die niedrigen gelösten Eisen-Konzentrationen bei Abflussklasse 1, die so nicht zu erwarten waren (siehe hohe Eisen(ges.)-Konzentrationen bei Abflussklasse 1), sind wahrscheinlich auf die hohen Temperaturen (20 – 22 °C) bei diesen Untersuchungen zurückzuführen, die im Fließgewässer zur schnelleren Umsetzung von gelöstem zu partikulärem Eisen führten. (Bei den Untersuchungen 2014 und 2015 wurden bei Abflussklasse 1 bei PL 6 die höchsten gelösten Eisen-Konzentrationen bestimmt.) Unterhalb von PL 7 nahmen die gelösten Eisenkonzentrationen bei allen Abflussklassen ab. Ab PL 12 wurden bei allen Abflussklassen

nur noch sehr geringe gelöste Eisen-Konzentrationen gemessen ($< 0,16 \text{ mg/L}$). Das gelöste Eisen war dann nahezu vollständig zu partikulärem Eisen umgewandelt.

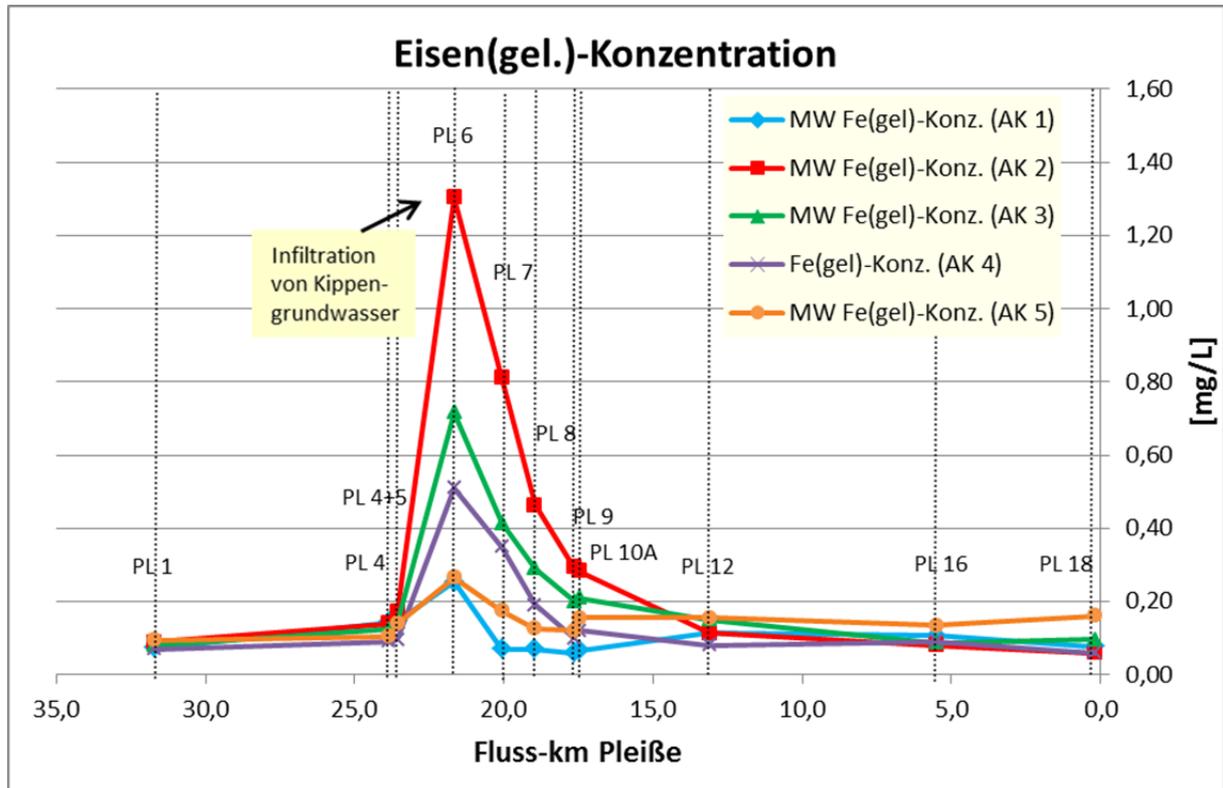


Abb. 3: Eisen(gel.)-Konzentrationen in der Pleiße bei fünf verschiedenen Abflussklassen 2016

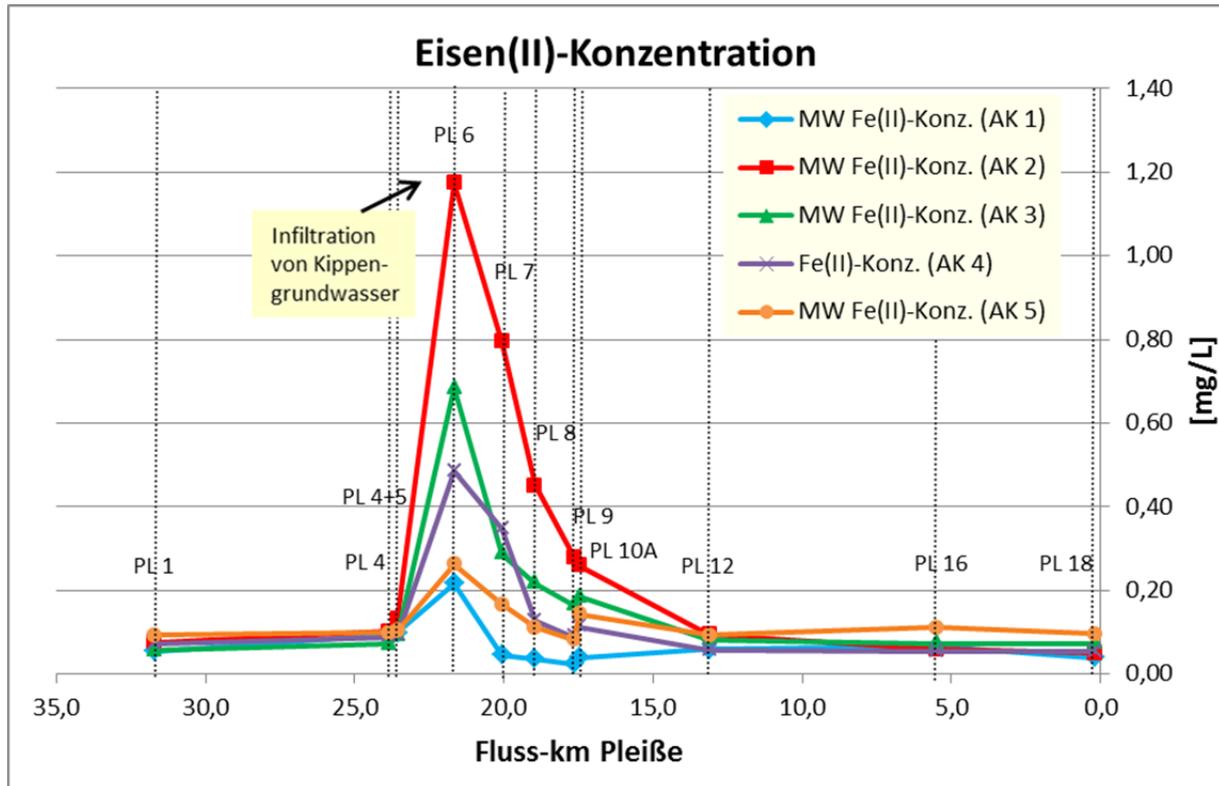


Abb. 4: Eisen(II)-Konzentrationen in der Pleiße bei fünf verschiedenen Abflussklassen 2016

4.2.4 Mangan(ges.)-Konzentrationen

Es wurden generell niedrige Mangan(ges.)-Konzentrationen (< 0,54 mg/L) in der Pleiße gemessen (Abb. 5). Im Längsverlauf der Pleiße wurden die signifikant niedrigsten Mangan(ges.)-Konzentrationen bei PL 1 (Regis-Breitungen) (< 0,17 mg/L) im kippenunbeeinflussten Gebiet und die höchsten bei PL 7 (Rohrbrücke) (0,54 mg/L), unterhalb der Einleitung aus der GWRA der MIBRAG bestimmt.

Bei PL 6 wurde bei den Abflussklassen 1 bis 4 ebenfalls ein leichter Anstieg der Mangan(ges.)-Konzentrationen gemessen, der durch das in diesem Bereich infiltrierende Kippengrundwasser in die Pleiße bedingt ist. Bei Abflussklasse 5 erhöhte sich die Mangan(ges.)-Konzentration an dieser Messstelle nicht. Bei PL 7 kam es bei allen Abflussklassen durch die Einleitung aus der GWRA der MIBRAG (PL 6A), die sich seit 03/2010 zwischen PL 6 und PL 7 befindet, zu einer Erhöhung der Mangan(ges.)-Konzentrationen. Bei PL 6A wurden mittlere Mangan(ges.)-Konzentrationen von 1,10 mg/L bestimmt (bei durchschnittlichen Abflüssen von 0,76 m³/s), die damit deutlich höher liegen als bei PL 6. Die höchsten Mangan(ges.)-Konzentrationen bei PL 7 wurden erwartungsgemäß bei den niedrigsten Abflüssen (Abflussklasse 1 und 2) gemessen (0,49 – 0,54 mg/L) und die niedrigsten Mangan(ges.)-Konzentrationen bei den höchsten Abflüssen

(Abflussklasse 4 und 5) (0,30 mg/L). Bei den Abflussklassen 1 und 2 wurden im Fließabschnitt von PL 7 bis PL 10A ähnliche Konzentrationen gemessen und ab PL 12 bis PL 18 verringerten sich die Konzentrationen, bedingt durch Sedimentation des Mangans. Bei Abflussklasse 3 und 4 wurde eine geringe Abnahme der Konzentrationen von PL 8 bis PL 18 bestimmt. Bei Abflussklasse 5 blieben die Mangan(ges.)-Konzentrationen von PL 7 bis PL 18 nahezu gleich. Am Ende der Fließstrecke, bei PL 18, sind die Mangan(ges.)-Konzentrationen bei allen fünf Abflussklassen ähnlich niedrig (0,21 – 0,33 mg/L).

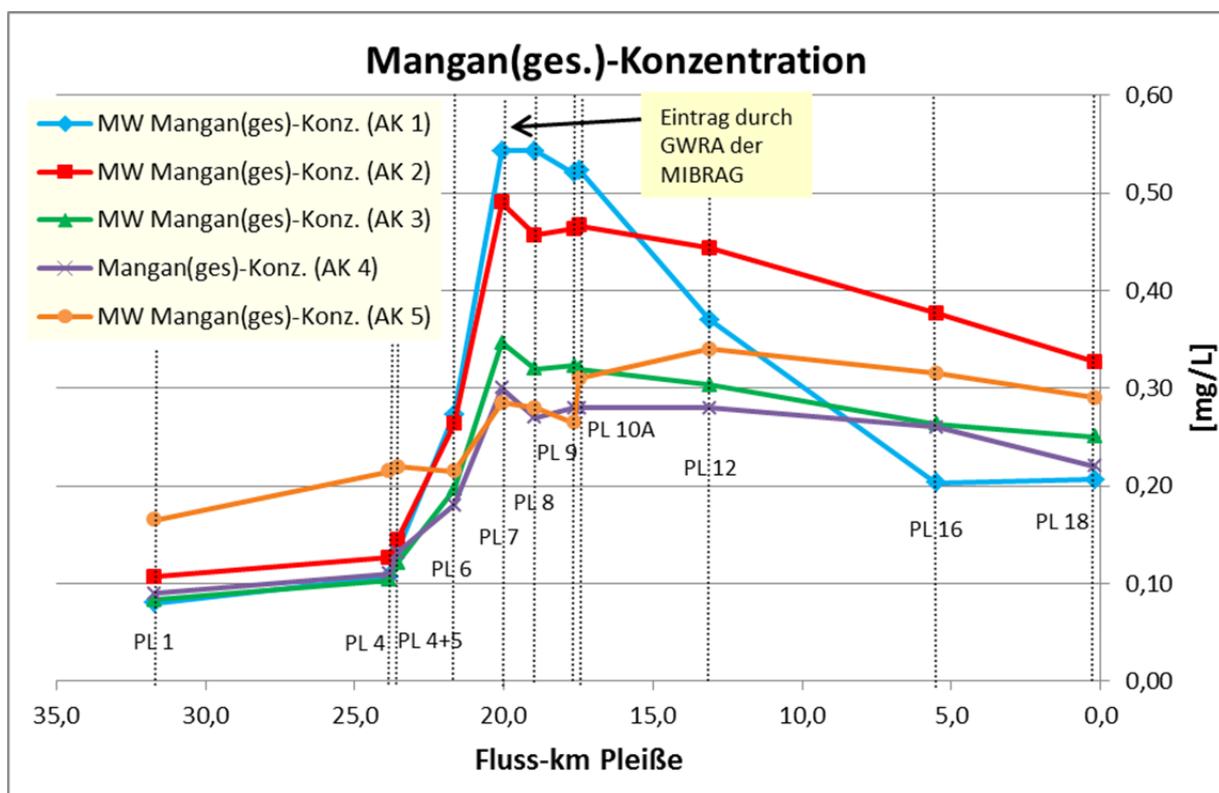


Abb. 5: Mangan(ges.)-Konzentrationen in der Pleiße bei fünf verschiedenen Abflussklassen 2016

4.2.5 Sulfat-Konzentrationen und Leitfähigkeiten

Generell wurden hohe Sulfat-Konzentrationen in der Pleiße gemessen. Erwartungsgemäß waren die Sulfat-Konzentrationen bei Abflussklasse 1 am höchsten und bei den Abflussklassen 4 und 5 am niedrigsten (Verdünnungseffekt) (Abb. 6). Im Gegensatz zum Eisen, bleibt Sulfat im Wasser gelöst und reichert sich somit im Laufe der Fließstrecke immer mehr an, so dass die niedrigsten Sulfat-Konzentrationen bei PL 1 (Regis-Breitungen) und die höchsten am Ende der Fließstrecke bei PL 18 (oh. Connewitzer Wehr) bestimmt wurden.

Bei PL 1 wurden Sulfat-Konzentrationen von 124 – 157 mg/L gemessen. Bei PL 6 (FGB Neukieritzsch) stiegen die Sulfat-Konzentrationen bei Abflussklassen 1 leicht an, bedingt durch infiltrierendes Kippengrundwasser. Bei den Abflussklassen 2 bis 5 wurde bei PL 6 nur noch ein minimaler Anstieg in der Sulfat-Konzentration gemessen. Bei PL 7 wurde dagegen ein besonders deutlicher Anstieg der Sulfat-Konzentrationen bei allen Abflussklassen gemessen durch die Einleitung von aufbereitetem Sumpfungswasser aus der GWRA der MIBRAG (Messstelle PL 6A). Im Untersuchungszeitraum wurden im Mittel $0,77 \text{ m}^3/\text{s}$ aufbereitetes Wasser mit hohen mittleren Sulfat-Konzentrationen von 871 mg/L eingeleitet. Bei PL 7 stiegen neben den Sulfat-Konzentrationen auch die **Leitfähigkeiten** deutlich an (Abb. 7). Die mittleren Leitfähigkeiten der Einleitung aus der GWRA der MIBRAG betragen $1874 \text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$.

Bei PL 12 stiegen die Sulfat-Konzentrationen und die Leitfähigkeiten durch die Einleitung der Faulen Pfütze weiter an. Die Faule Pfütze wies im Untersuchungszeitraum hohe mittlere Sulfat-Konzentrationen (638 mg/L) und hohe mittlere Leitfähigkeiten ($2383 \text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$) bei einem allerdings geringen mittleren Abfluss von $0,12 \text{ m}^3/\text{s}$ auf. Bei PL 18 wurde ein weiterer Anstieg der Sulfat-Konzentrationen und Leitfähigkeiten gemessen, durch den oberhalb der Messstelle zufließenden Floßgraben. In den Floßgraben wird Abwasser aus der Kläranlage Markkleeberg und der Überlauf des Cospudener Sees eingeleitet. Während des Untersuchungszeitraums wurden im Floßgraben mittlere Sulfat-Konzentrationen von 695 mg/L und mittlere Leitfähigkeiten von $1420 \text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$ bei einem mittleren Abfluss von $0,73 \text{ m}^3/\text{s}$ bestimmt. Am Ende der Fließstrecke, bei PL 18, wurden hohe Sulfat-Konzentrationen zwischen 296 mg/L (Abflussklasse 5) bis 465 mg/L (Abflussklasse 1) in der Pleiße gemessen. Die Leitfähigkeiten bei PL 18 lagen zwischen $1067 \text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$ (Abflussklasse 3) und $1340 \text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$ (Abflussklasse 1). Damit wurden 2016 bei allen Abflussklassen etwas niedrigere Sulfat-Konzentrationen und Leitfähigkeiten gemessen als 2015. Die Sulfat-Konzentrationen von 2016 lagen im Bereich der Sulfat-Konzentrationen von 2010 – 2012 und deutlich höher als bei den Wasseruntersuchungen von 2008 und 2009 (Tab. 6).

Auffällig hohe Leitfähigkeiten wurden bei Abflussklasse 5 am 26.1.16 und auffällig niedrige Leitfähigkeiten bei Abflussklasse 3 am 20.9.16 gemessen. Die hohen Leitfähigkeiten bei Abflussklasse 5 am 26.1.16 können durch die Einleitung von Wasser aus dem Hochwasserrückhaltebecken Regis-Serbis oberhalb von PL 1 bedingt sein. Bei der Untersuchung am 26.1.16 wurden hohe Natriumchlorid-Konzentrationen gemessen, die auf Schmelzwasser hindeuten.

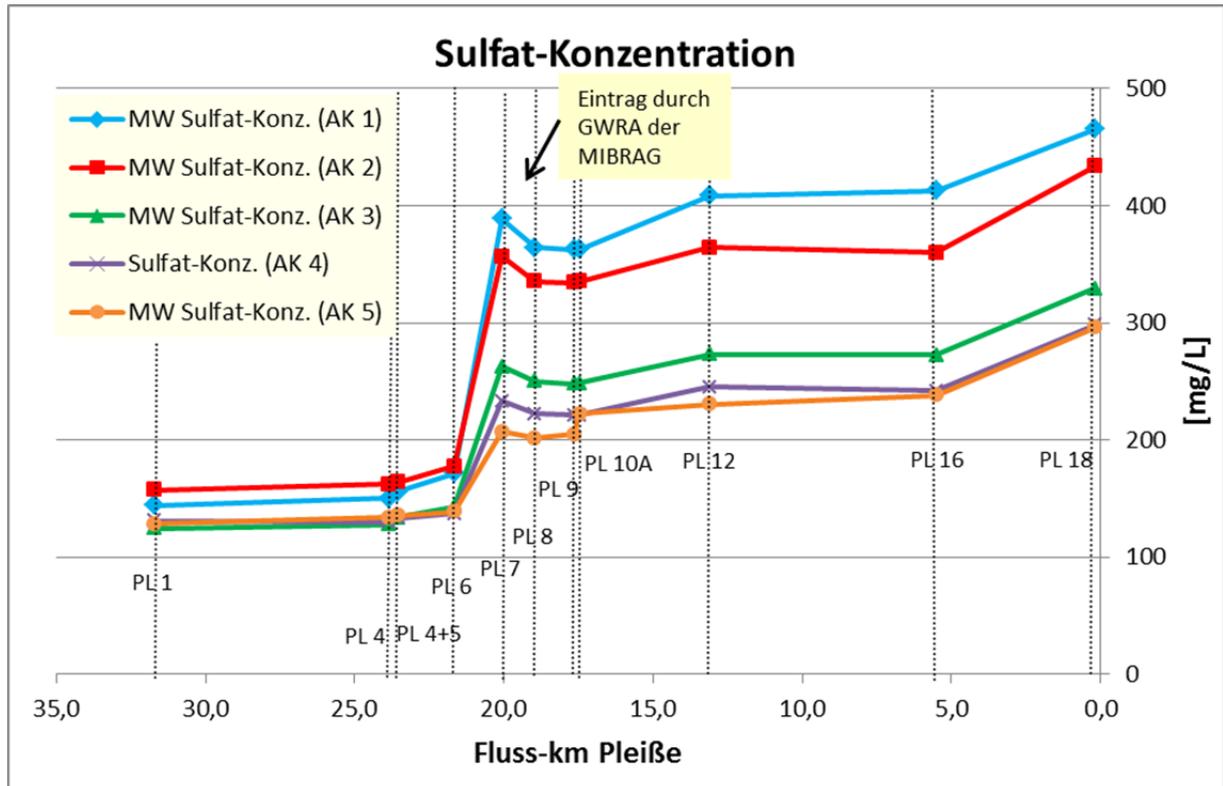


Abb. 6: Sulfat-Konzentrationen in der Pleiße bei fünf verschiedenen Abflussklassen 2016

Tab. 6: Mittelwerte der Sulfat-Konzentrationen (mg/L) bei verschiedenen Abflussklassen 2008 – 2016

Jahr	Abflussklasse 1 ($< 3,0 \text{ m}^3/\text{s}$, Pegel Böhlen)	Abflussklasse 2 ($3,0 - 5,0 \text{ m}^3/\text{s}$, Pegel Böhlen)	Abflussklasse 3 ($5,0 - 8,0 \text{ m}^3/\text{s}$, Pegel Böhlen)	Abflussklasse 4 ($8,0 - 10,0 \text{ m}^3/\text{s}$, Pegel Böhlen)	Abflussklasse 5 ($>10,0 \text{ m}^3/\text{s}$, Pegel Böhlen)
2016	465	433	329	298	296
2015	545	490	364	316	keine Werte
2014	keine Werte	450	350	250	keine Werte
2010 - 2012	keine Werte	350 - 450	keine Werte	keine Werte	keine Werte
2008 – 2009	368	310	keine Werte	250	keine Werte

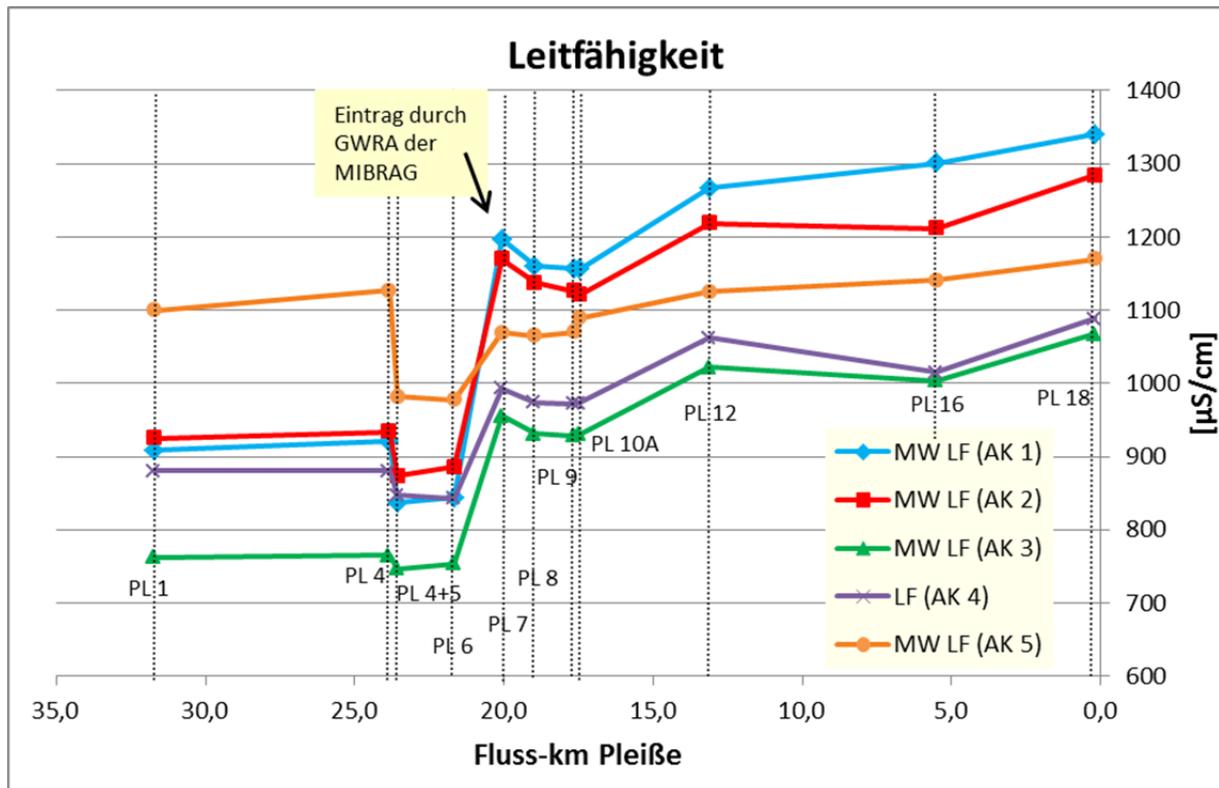


Abb. 7: Leitfähigkeiten in der Pleiße bei fünf verschiedenen Abflussklassen 2016

4.3 Abflüsse und Frachten der wichtigsten bergbautypischen Parameter in der Längsentwicklung der Pleiße bei Abflussklasse 1 bis 5

4.3.1 Abflüsse

Im Rahmen der Wasserprobenahme wurden an folgenden Stellen Abflussmessungen durch das Analytische Labor der SGL mbH durchgeführt:

PL 1 Pleiße Regis Breitingen

PL 3 Pleiße uh. Fußgängerbrücke Lobstädt

Wyhra PL 5, unmittelbar vor Zufluss in die Pleiße

PL 6 Pleiße Höhe Fußgängerbrücke Neukieritzsch

PL 10A Pleiße uh. Trachenauer Wehr, unmittelbar oh. Einleitung Kraftwerk Lippendorf

Faule Pfütze oh. PL 12

Gösel oh. PL 12

PL 12 Pleiße, Pegel Böhlen

Floßgraben oh. PL 18

PL 18 Pleiße oh. Connewitzer Wehr

Die Mittelwerte der Abflussmengen der Zuflüsse in die Pleiße bei den fünf verschiedenen Abflussklassen sind in Tab. 7 aufgeführt und die Mittelwerte der Abflussmengen der Messstellen in der Pleiße bei den fünf verschiedenen Abflussklassen in Abb. 8.

Tab. 7: Mittelwerte der Abflussmengen von Zuflüssen in die Pleiße bei fünf verschiedenen Abflussklassen 2016

Messstelle	Einleitung in die Pleiße	Name	Abfluss AK 1 [m ³ /s]	Abfluss AK 2 [m ³ /s]	Abfluss AK 3 [m ³ /s]	Abfluss AK 4 [m ³ /s]	Abfluss AK 5 [m ³ /s]	
PL 5	oh. PL 6	Wyhra	0,59	0,77	1,21	1,63	4,08	
PL 6A	oh. PL 7	Einleitung GWRA MIBRAG	0,77*					
Einleitung Hainer See	oh. PL 10A	Einleitung Hainer See	0,14**	0,05**	0,12**	0,14**	0,14**	
Zufluss Faule Pfütze	oh. PL 11	Zufluss Faule Pfütze	0,13	0,09	0,10	0,12	0,16	
Zufluss Gösel	oh. PL 12	Zufluss Gösel	0,06	0,08	0,19	0,61	0,41	
Zufluss Kleine Pleiße	oh. PL 18	Zufluss Kleine Pleiße (Ableitung Markkleeberger See)	0,20**	0,16**	0,21**	0,20**	0,19**	
Zufluss Floßgraben	oh. PL 18	Zufluss Floßgraben	0,47	0,80	0,70	0,90	0,97	

* Daten Landesdirektion Dresden

**Daten LMBV

Im Längsverlauf der Pleiße wurden erwartungsgemäß bei PL 1 (Regis-Breitungen) die niedrigsten Abflüsse und bei PL 18 (oh. Connewitzer Wehr) die höchsten Abflüsse gemessen (Abb. 8). Bei allen Abflussklassen stiegen die Abflüsse durch die verschiedenen Zuflüsse in die Pleiße in Fließrichtung an. Der deutliche Anstieg der Abflüsse zwischen PL 3 und PL 6 kommt durch den Zulauf der Wyhra, die oberhalb von PL 6 in die Pleiße fließt. Im Untersuchungszeitraum wurden Abflüsse von 0,59 (AK1) – 4,08 m³/s (AK 5) für die Wyhra gemessen. Von PL 6 zu PL 10A kam es ebenfalls zu einem deutlichen Anstieg der Abflüsse. Den mengenmäßig größten Anteil hat dabei die Einleitung aus der GWRA der MIBRAG (PL 6A) (MW: 0,77 m³/s), die zwischen PL 6 und PL 7 in die Pleiße einleitet. Einen kleineren Anteil haben jeweils die Einleitung des Hainer Sees (0,05 – 0,14 m³/s) und die Einleitung des Kraftwerks Lippendorf, die beide oberhalb der Stelle PL 10A in die Pleiße fließen. Zwischen PL 10A und PL 12 steigt der Abfluss durch die Zuflüsse der Faulen Pfütze und der Gösel an (Tab. 7). Die höchsten Abflüsse wurden erwartungsgemäß bei PL 18 (oh. Connewitzer Wehr) gemessen, was durch weitere Zuflüsse, wie die der Kleinen Pleiße (Ableitung vom

Markkleeberger See (oh. Pleiße 18)) und des Floßgrabens (oh. Pleiße 18) bedingt ist (Tab. 7). Bei PL 18 am Ende der Fließstrecke wurden mittlere Abflüsse von 3,8 m³/s (Abflussklasse 1), 5,1 m³/s (Abflussklasse 2), 7,3 m³/s (Abflussklasse 3), 10,2 m³/s (Abflussklasse 4) und 14,8 m³/s (Abflussklasse 5) gemessen.

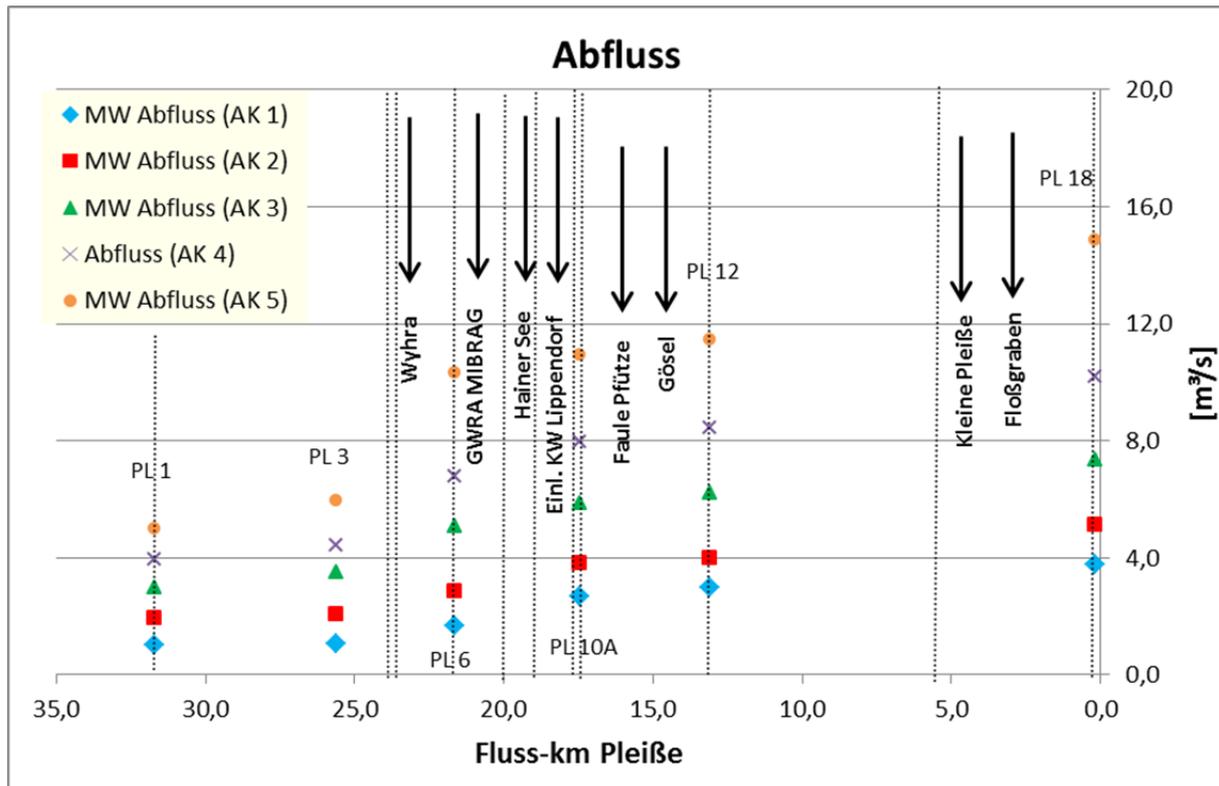


Abb. 8: Abflüsse in der Pleiße bei fünf verschiedenen Abflussklassen 2016

Für die Berechnung der Frachten wurden die Konzentrationen mit den Abflüssen multipliziert.

Für die Frachtberechnung der Messstellen ohne Abflussmessung wurden folgende Abflüsse zugrunde gelegt:

PL 4	entspricht PL 3
PL 4+5	entspricht PL 3 + PL 5
PL 7, 8 und 9	entsprechen PL 6 + PL 6A
PL 16	entspricht PL 12

4.3.2 Eisen(ges.)-Frachten

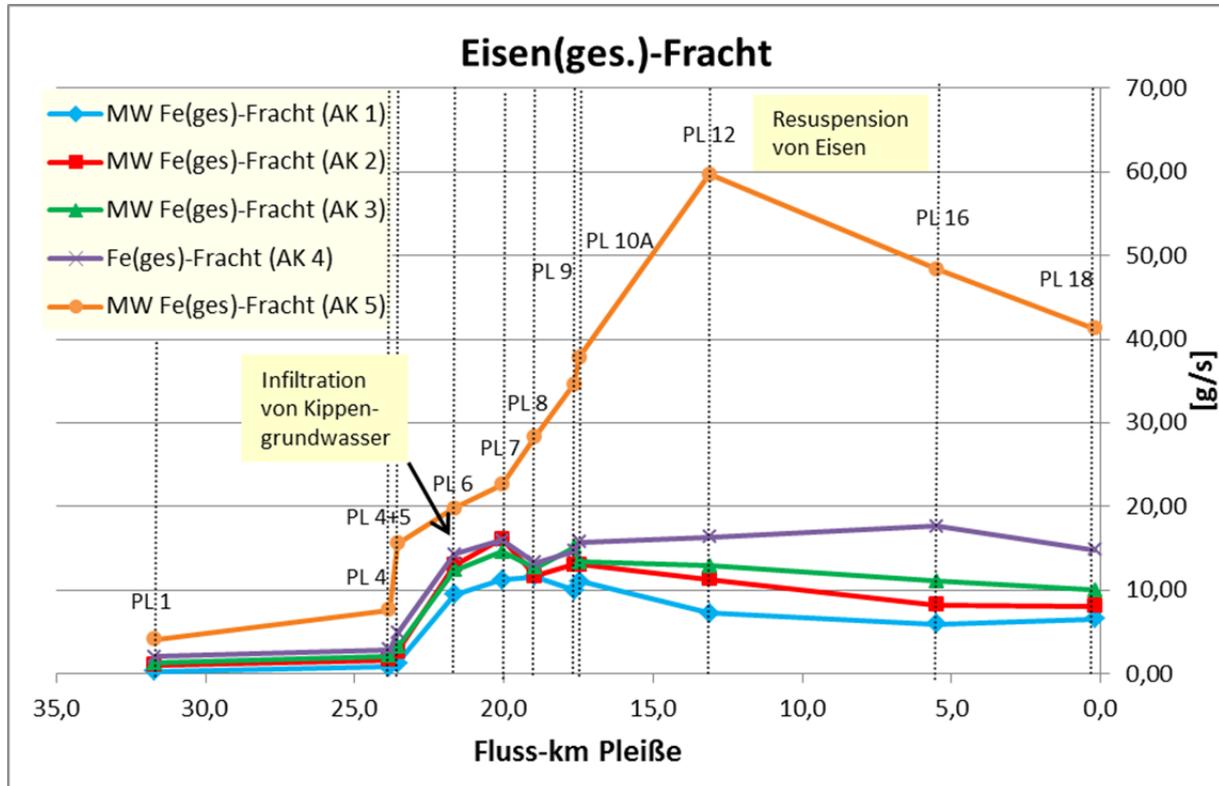


Abb. 9: Eisen(ges.)-Frachten in der Pleiße bei fünf verschiedenen Abflussklassen 2016

Die Eisen(ges.)-Frachten waren am höchsten bei Abflussklasse 5 im unteren Fließabschnitt, bedingt durch die hohen Abflüsse und die teilweise hohen Konzentrationen. Im Längsverlauf der Pleiße wurden die niedrigsten Eisen(ges.)-Frachten bei PL 1 im kippenunbeeinflussten Gebiet gemessen (0,3 (AK 1) – 4,1 g/s (AK 5)) (Abb. 9). Bei PL 6 stiegen die Eisen(ges.)-Frachten bei den Abflussklassen 1 bis 4 deutlich an, bedingt durch die Infiltration von eisenhaltigem Kippengrundwasser in die Pleiße. Bei Abflussklasse 5 gab es dagegen nur einen geringen Anstieg bei PL 6, allerdings bei schon hohen Frachten von 19,8 g/s. Bei den Abflussklassen 1 bis 4 wurden bei PL 6 ähnlich hohe Eisen(ges.)-Frachten von 9,5 – 14,3 g/s gemessen. 2016 waren damit die Eisen(ges.)-Frachten bei PL 6 ähnlich hoch wie 2015. Zu einem weiteren leichten Anstieg der Eisen(ges.)-Frachten kam es bei PL 7 durch die Einleitung der GWRA der MIBRAG (0,9 – 1,3 g/s). Unterhalb von PL 10A nahmen bei den Abflussklassen 1 bis 3 die Eisenfrachten leicht ab. Die Frachtverluste von Eisen auf der Fließstrecke sind bei den geringeren Abflüssen auf die Sedimentation von Eisen zurückzuführen (siehe Bericht 1 (Literatur)), so dass am Ende der Fließstrecke (PL 18) mittlere Eisen(ges.)-Frachten bei Abflussklasse 1 von 6,6 g/s, bei Abflussklasse 2 von 8,1 g/s und bei Abflussklasse 3 von 10,1 g/s gemessen wurden. Im Gegensatz dazu wurde bei

Abflussklasse 4 nur eine geringe Abnahme der Eisen(ges.)-Frachten zwischen PL 10A und PL 18 bestimmt, so dass bei PL 18 noch Eisen(ges.)-Frachten von 14,8 g/s bestimmt wurden. Bei Abflussklasse 4 kommt es wahrscheinlich kaum mehr zur Sedimentation, sondern teilweise schon zur Resuspension von Eisen und im Laufe der Fließstrecke zu verschiedenen Einleitungen in die Pleiße (Tab. 7).

Bei Abflussklasse 5 wurde, wie bei den Eisen(ges.)-Konzentrationen, ein anderer Längsverlauf der Eisen(ges.)-Frachten gefunden als bei den anderen Abflussklassen. Im Laufe der Fließstrecke kommt es zur Zunahme der Eisen(ges.)-Frachten, insbesondere im Fließabschnitt von PL 8 bis PL 12, bedingt durch die zunehmenden Konzentrationen aber auch durch die zunehmenden Abflüsse in diesem Bereich. Oberhalb des AGRA-Wehrs (PL 16) und oberhalb des Connewitzer Wehrs (PL 18) nahmen die Eisen(ges.)-Frachten ab. Von PL 8 bis PL 18 wurden bei Abflussklasse 5 deutlich höhere Eisen(ges.)-Frachten gemessen als bei den anderen Abflussklassen. Am Ende der Fließstrecke, bei PL 18, wurde eine sehr hohe mittlere Eisen(ges.)-Fracht von 41,3 g/s bei Abflussklasse 5 ermittelt, die wahrscheinlich annähernd in dieser Größenordnung in die Weiße Elster transportiert wird. Allerdings wurde nur an 17 Tagen im Jahr 2016 die Abflussklasse 5 erreicht.

4.3.3 Eisen(gel.)-Frachten und Eisen(II)-Frachten

Die Eisen(gel.)- und Eisen(II)-Frachten in der Pleiße waren ähnlich niedrig und damit deutlich geringer als die Eisen(ges.)-Frachten (Abb. 10 und Abb.11). Die höchsten Eisen(gel.)-Frachten lagen bei niedrigen Werten von 3,7 g/s. Bei Abflussklasse 1 wurden die niedrigsten gelösten Eisen-Frachten bestimmt. Im Längsverlauf der Pleiße wurden bei PL 1 die geringsten und bei PL 6 die höchsten gelösten Eisen-Frachten bestimmt. Der deutliche Anstieg der Eisen(gel.)- und Eisen(II)-Frachten bei PL 6 (FGB Neukieritzsch) ist durch die Infiltration von eisenhaltigem Grundwasser aus dem Kippengebiet des ehemaligen Tagebaus Witznitz II bedingt. Die Frachten waren bei den Abflussklassen 2 bis 4 am höchsten (3,5 – 3,7 g/s) und etwas geringer bei Abflussklasse 5 (2,7 g/s). Bei Abflussklasse 1 wurden bedingt durch die niedrigen Eisen(gel.)- und Eisen(II)-Konzentrationen (siehe Abb. 3 und Abb. 4) und die niedrigen Abflüsse die niedrigsten Frachten bei PL 6 bestimmt (0,4 g/s). Unterhalb von PL 6 nahmen bei den Abflussklassen 2 bis 4 die gelösten Eisenfrachten deutlich ab, da das gelöste Eisen dann zu partikulärem Eisen umgewandelt wurde und ausfällt. Ab PL 12 wurden gelöste Eisen-Frachten von < 1,0 g/s gemessen. Am Ende der Fließstrecke waren die gelösten Eisen-Frachten mit Werten < 0,7 g/s sehr gering. Bei Abflussklasse 5 wurde eine geringe Abnahme der Eisen(gel.)-Frachten im unteren Fließabschnitt gemessen. Bei PL 18 betrug die mittlere Eisen(gel.)-Fracht 2,4 g/s.

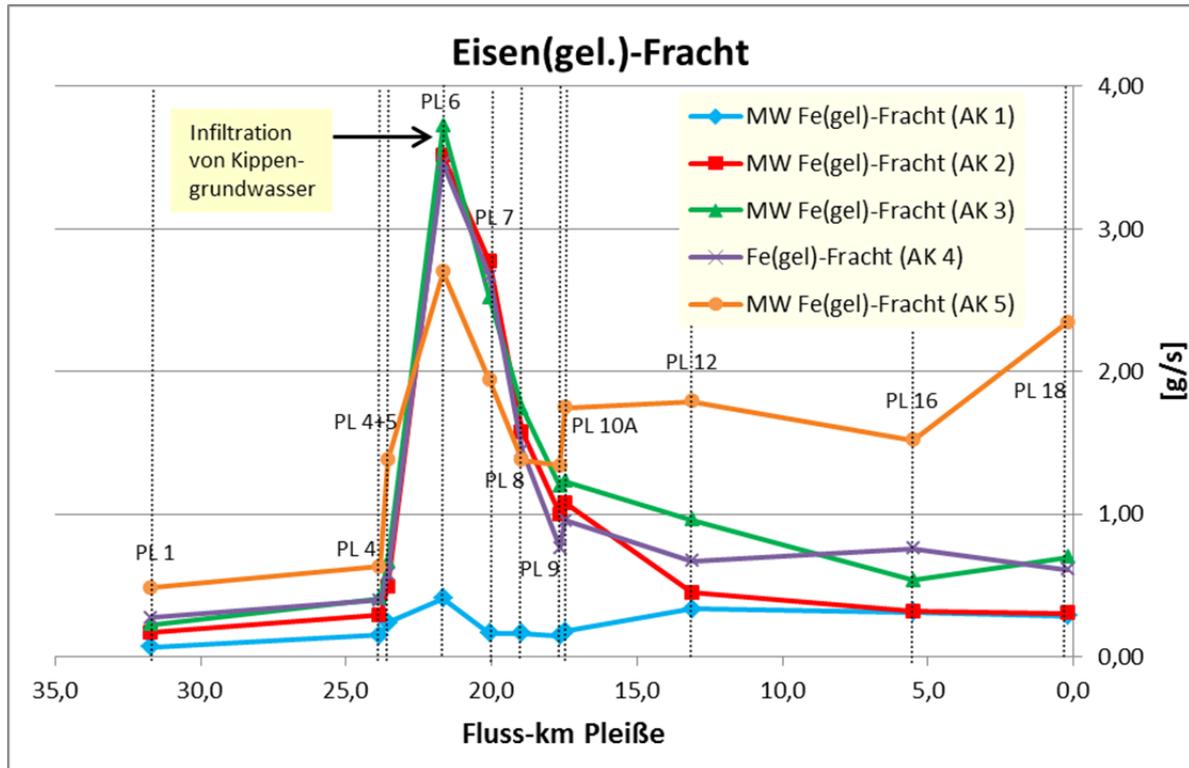


Abb. 10: Eisen(gel.)-Frachten in der Pleiße bei fünf verschiedenen Abflussklassen 2016

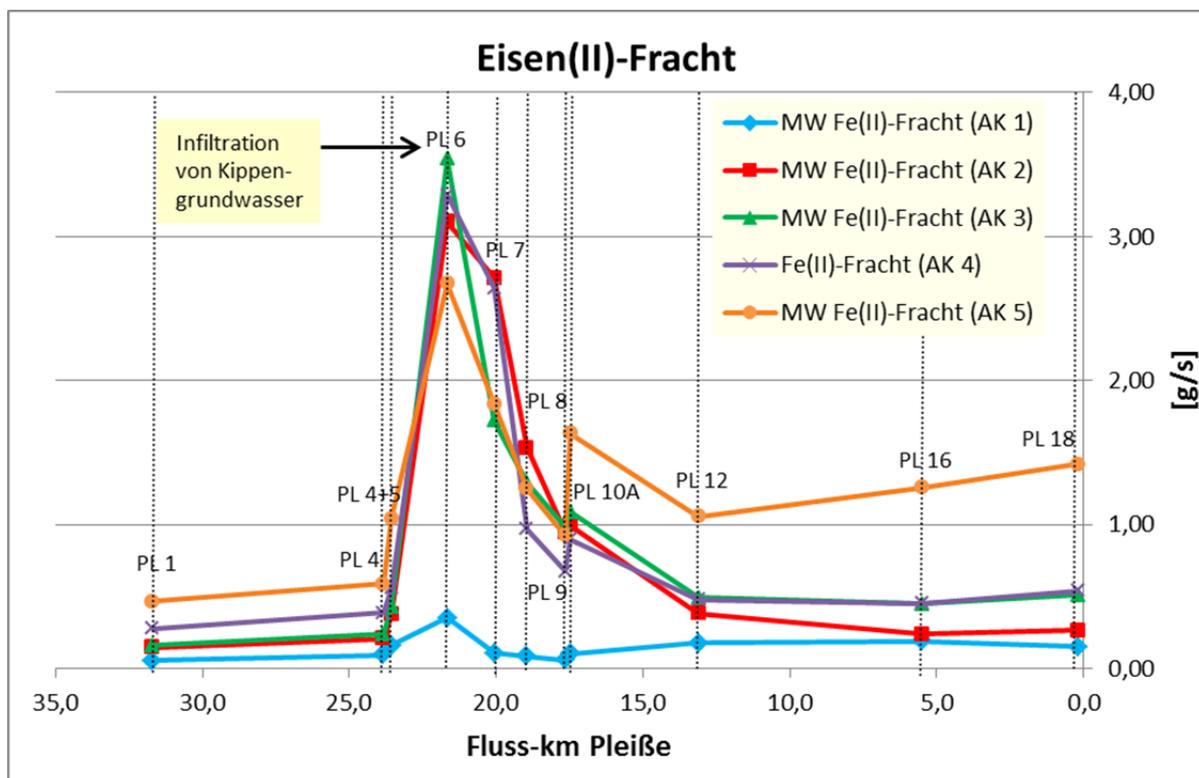


Abb. 11: Eisen(II)-Frachten in der Pleiße bei fünf verschiedenen Abflussklassen 2016

4.3.4 Mangan(ges.)-Frachten

Generell wurden geringe Mangan(ges.)-Frachten in der Pleiße gemessen (Abb. 12). Die höchsten Frachten von 4,2 g/s wurden bei Abflussklasse 5 bestimmt und die niedrigsten Frachten bei Abflussklasse 1. Im Längsverlauf der Pleiße wurden die niedrigsten Mangan(ges.)-Frachten bei PL 1 und PL 4 bestimmt. Bei PL 6, im kippenbeeinflussten Gebiet, nahmen die Frachten bei den Abflussklassen 1 bis 4 zu. Bei PL 7 kam es zum höchsten Anstieg der Mangan(ges.)-Frachten durch die oberhalb erfolgende Einleitung von bergbaubelastetem Wasser aus der GWRA der MIBRAG. Durch die GWRA der MIBRAG wurden Frachten von 0,8 – 0,9 g/s in die Pleiße eingeleitet. Bei Abflussklasse 1 sanken die Frachten zwischen PL 10 A bis PL 16 und nahmen bei PL 18 wieder leicht zu, wahrscheinlich durch den oberhalb von PL 18 zufließenden Floßgraben, der ähnliche Mangan-Konzentrationen wie die Pleiße aufweist (2015: 0,02 – 0,3mg/L; Daten Landesdirektion Sachsen). Im Gegensatz dazu blieben bei den Abflussklassen 2 bis 4 die Mangan(ges.)-Frachten von PL 7 bis PL 18 ähnlich hoch. Bei Abflussklasse 5 stiegen die Mangan(ges.)-Frachten von PL 10A bis PL 18 sogar weiter an, bedingt durch die Zunahme der Abflüsse und wahrscheinlich auch durch teilweise Resuspension von Mangan. Am Ende der Fließstrecke lagen die Mangan(ges.)-Frachten zwischen 0,8 g/s (bei Abflussklasse 1) bis 4,3 g/s (bei Abflussklasse 5).

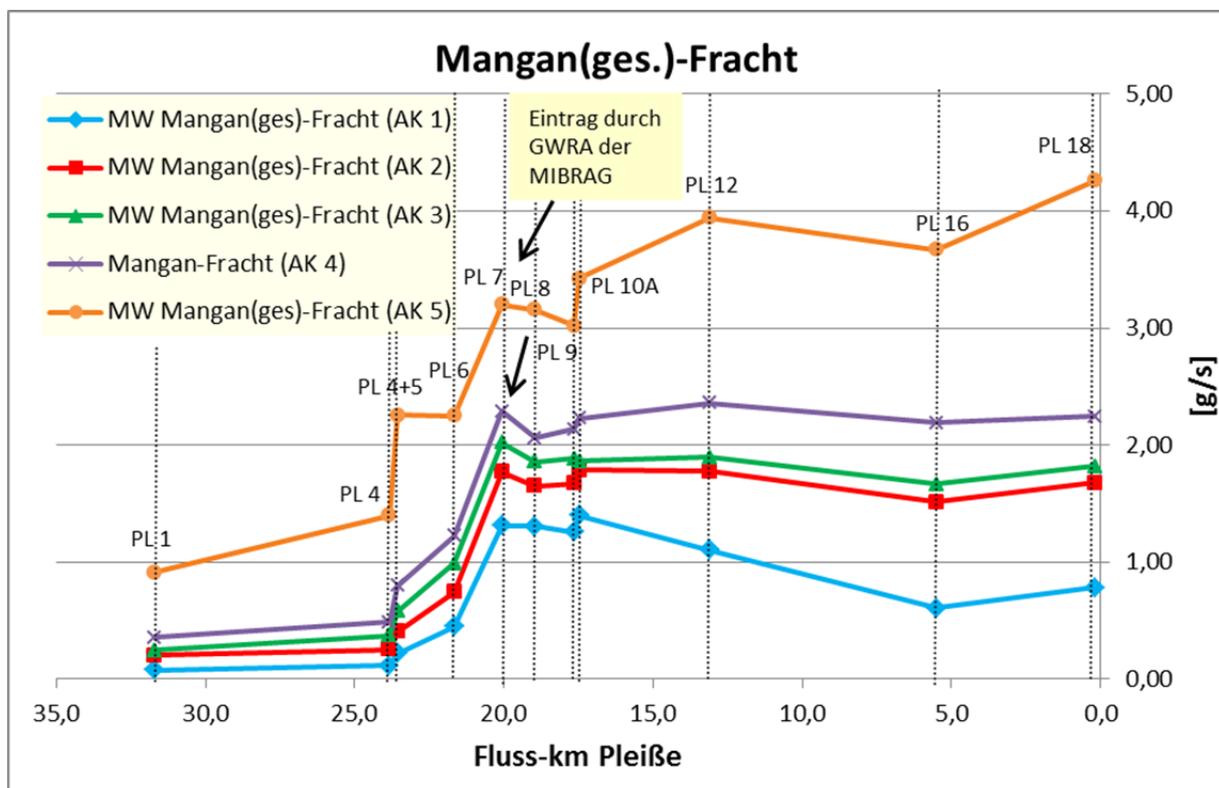


Abb. 12: Mangan(ges.)-Frachten in der Pleiße bei fünf verschiedenen Abflussklassen 2016

4.3.5 Sulfat-Frachten

In der Pleiße wurden hohe Sulfat-Frachten bestimmt (Abb. 13). Die Sulfat-Frachten waren bei Abflussklasse 5 am höchsten und bei Abflussklasse 1 am niedrigsten. Die Sulfat-Konzentrationen verhielten sich gegenläufig. Bedingt durch die Zunahme der Sulfat-Konzentrationen (Abb. 6) und Zunahme der Abflussmenge (Abb. 8) im Längsverlauf der Pleiße nahmen auch die Sulfat-Frachten im Längsverlauf der Pleiße deutlich zu. Bei PL 6 kommt es durch Infiltration von Kippengrundwasser zu einem geringen Anstieg der Sulfat-Frachten. Er beträgt bei den Abflussklassen 1 bis 5 zwischen 26 – 42 g/s. Bei PL 7 zeigt sich ein deutlicher Anstieg der Sulfat-Frachten (um 660 – 875 g/s) durch die Einleitung aus der GWRA der MIBRAG. Für die Einleitung der GWRA der MIBRAG wurden Sulfat-Frachten von 630 – 730 g/s bestimmt (der Abfluss der GWRA liegt nur als Monatsmittelwert vor; Daten Landesdirektion Sachsen). Eine weitere Zunahme der Sulfat-Frachten wurde bei PL 12 (um 190 – 250 g/s) durch den oberhalb erfolgenden Zufluss der Faulen Pfütze (60 – 102 g/s) und der Gösel (13 – 88 g/s) gefunden. Bei PL 18 stiegen die Sulfat-Frachten um 530 g/s (AK 1) bis 1725 g/s (AK 5) stark an. Dieser Anstieg wurde hauptsächlich durch den oberhalb erfolgenden Zufluss des Floßgrabens (um 330 – 675 g/s), aber auch durch die Einleitung der Kleinen Pleiße und der Mühlpleiße verursacht. Am Ende der Fließstrecke der Pleiße wurden dann hohe Sulfat-Frachten von 1760 g/s (bei Abflussklasse 1) bis 4430 g/s (bei Abflussklasse 5) berechnet. 2016 waren damit die Sulfat-Frachten am Ende der Fließstrecke ähnlich hoch wie 2015 (2015 wurden nur AK1 bis AK 4 untersucht).

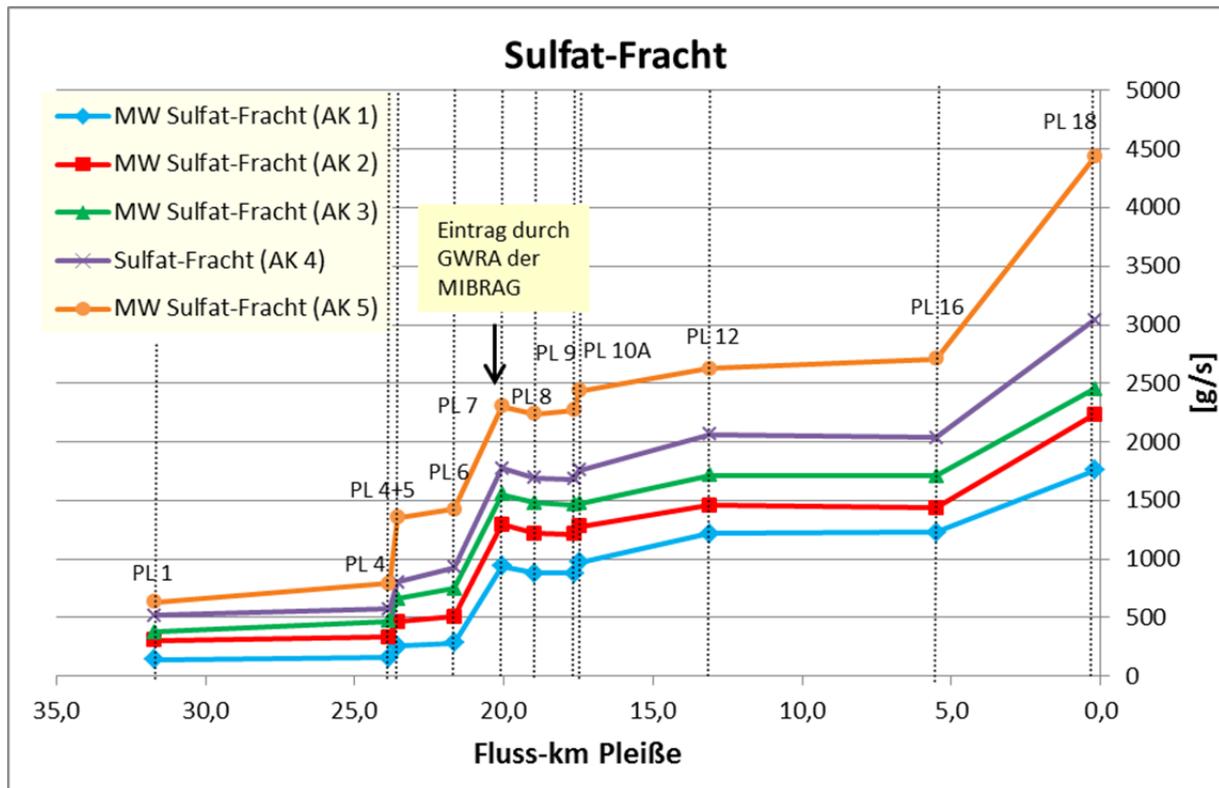


Abb. 13: Sulfat-Frachten in der Pleiße bei fünf verschiedenen Abflussklassen 2016

4.3.6 Mittlere Eisen(ges.)-Frachten pro Tag bei Abflussklasse 1 bis 5

In Abb. 14 wurden die mittleren Eisen(ges.)-Frachten in kg pro Tag bei den 5 verschiedenen Abflussklassen dargestellt. Deutlich zu erkennen ist bei allen Abflussklassen der Eintrag von Eisen durch die Infiltration von eisenbelastetem Grundwasser aus dem Kippengebiet Witznitz bei PL 6. Bei Abflussklasse 5 nahmen die Eisen(ges.)-Frachten unterhalb von PL 7 bis PL 16 deutlich zu, wahrscheinlich bedingt durch Resuspension von Eisen und die deutliche Zunahme der Abflüsse in diesem Fließabschnitt.

In Abb. 15 wurden die Frachten bei PL 4+5 und PL 18 sowie der Eintrag und Verlust der mittleren Eisen(ges.)-Frachten (in kg pro Tag) für bestimmte dazwischen liegende Fließabschnitte der Pleiße bei den 5 verschiedenen Abflussklassen dargestellt. Bei Abflussklasse 5 wurde bei PL 4+5 (Pleiße uh. Zufluss der Wyhra) eine deutlich höhere Eisen(ges.)-Fracht gemessen als bei den anderen Abflussklassen. Der Eintrag von Eisen aus dem Kippengebiet des ehemaligen Tagebaus Witznitz II (bei PL 6) ist bei den Abflussklassen 1 bis 4 ähnlich hoch, aber bei Abflussklasse 5 deutlich geringer. Oberhalb des Trachenauer Wehrs (zwischen PL 7 und PL 9) kommt es bei den Abflussklassen 1 bis 4

zu einer geringen Sedimentation von Eisen, bei Abflussklasse 5 dagegen zu einem deutlichen Eintrag von Eisen (einerseits bedingt durch die Zuflüsse andererseits bedingt durch Resuspension von Eisen). In dem Fließabschnitt oberhalb des AGRA-Wehrs (zwischen PL 10A und PL 16) kommt es bei den Abflussklassen 1 bis 3 zum weiteren Verlust von Eisen, bei Abflussklasse 4 und 5 jedoch zur Zunahme der Eisen(ges.)-Fracht (wahrscheinlich wieder bedingt durch die Zuflüsse und Resuspension von Eisen). In dem letzten Fließabschnitt bis zum Connewitzer Wehr wurde dagegen bei den Abflussklassen 4 und 5 ein Verlust von Eisen gemessen, im Gegensatz zu den Abflussklassen 1 bis 3, bei denen die Eisen(ges.)-Frachten nahezu gleich blieben. Die Eisenfracht bei PL 18, die Richtung Leipzig und damit Richtung Weiße Elster fließt, nimmt von Abflussklasse 1 zu Abflussklasse 5 zu, mit besonders hohen Werten bei Abflussklasse 5.

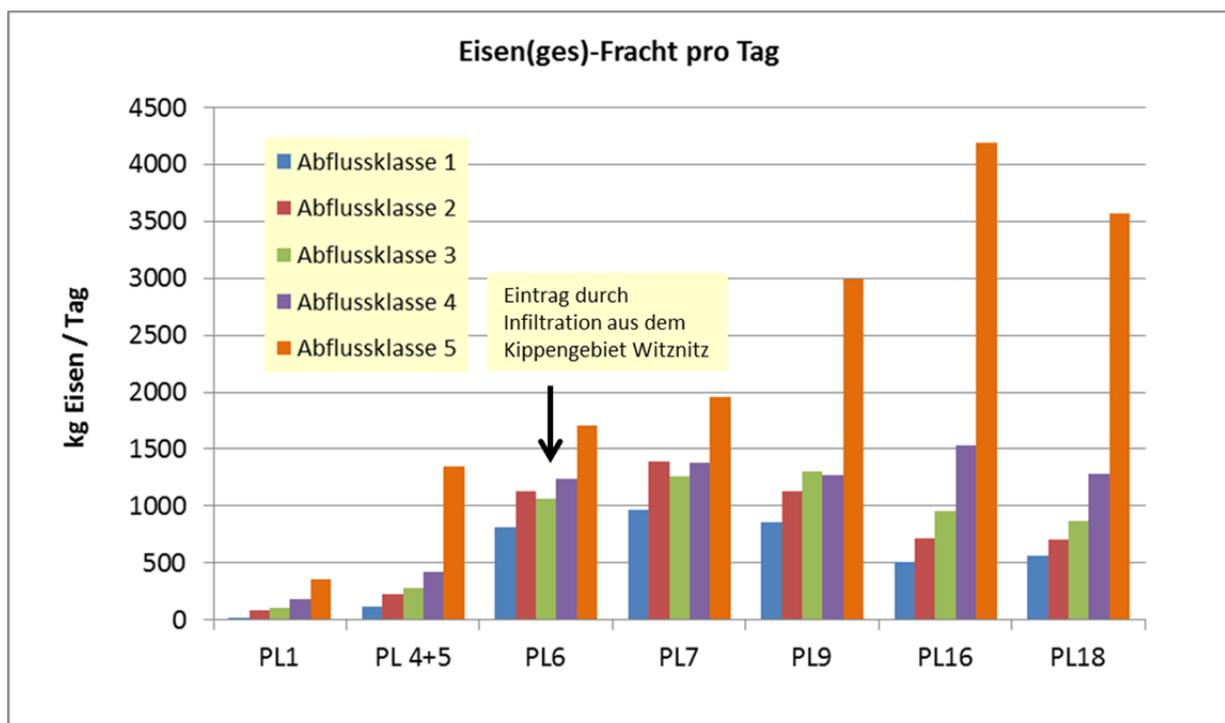


Abb. 14: Mittlere Eisen(ges.)-Frachten in (kg/Tag) in der Pleiße bei 5 verschiedenen Abflussklassen 2016

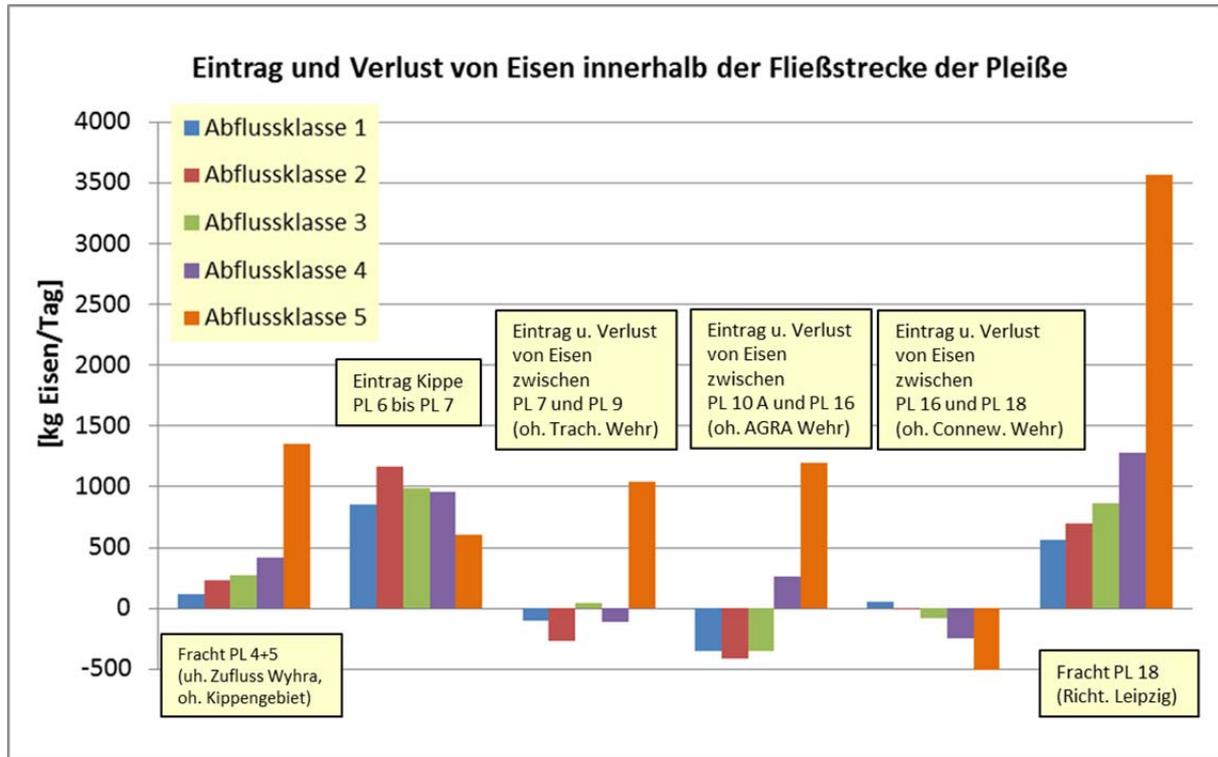


Abb. 15: Eintrag und Verlust der Eisen(ges.)-Frachten (in kg/Tag) innerhalb der Fließstrecke und die Eisen(ges.)-Frachten bei PL 4+5 und PL 18 bei 5 verschiedenen Abflussklassen in der Pleiße 2016

4.4 Mittlere jährliche Eisen(ges.)- und Sulfat-Fracht nahe der Pleiße-Mündung (PL18)

Für die Berechnung der mittleren jährlichen Eisen(ges.)- und Sulfat-Fracht wurden die Tagesabflüsse der Pleiße 2016 am Pegel Böhlen (Quelle: Daten Landesdirektion Sachsen) den 5 Abflussklassen zugeordnet. Mittels der berechneten mittleren Frachten je Abflussklassen wurden die Stoffmassen je Klasse ermittelt und daraus die Jahressumme gebildet.

Tab. 8: Ermittlung der jährlichen Eisenfracht an PL 18 im Jahr 2016

		mittlere Klassenfracht Eisen(ges.) [kg/d]	Eisen(ges.) [kg/Klasse]
Abflussklasse 1	36 Tage	566	20.376
Abflussklasse 2	182 Tage	700	127.400
Abflussklasse 3	116 Tage	870	100.920
Abflussklasse 4	15 Tage	1278	19.170
Abflussklasse 5	17 Tage	3567	60.639
		mittlere Jahressumme	328.505 kg/a

Für das Jahr 2016 wurde bei PL 18 eine mittlere Eisen(ges.)-Fracht von 328,5 t/Jahr berechnet, das entspricht 900 kg/Tag bzw. 10,4 g/s. Es ist wahrscheinlich, dass die Eisen(ges.)-Fracht, die 2016 von der Pleiße in die Weiße Elster transportiert wurde, in dieser Größenordnung liegt. 2015 wurde bei PL 18 mit 315 t/Jahr eine ähnlich hohe mittlere jährliche Eisen(ges.)-Fracht berechnet.

Die berechnete mittlere jährliche Sulfat-Fracht 2016 bei PL 18 beträgt 75.400 t/Jahr, das entspricht 207 t/Tag bzw. 2.392 g/s. 2015 wurde bei PL 18 mit 73.360 t/Jahr eine ähnlich hohe mittlere jährliche Sulfat-Fracht berechnet.

4.5 Entwicklung der Eisen - und Sulfat-Frachten von 2008 – 2016 (Trendanalyse)

4.5.1 Eisen(ges.)-Frachten 2008 – 2016 bei Abflussklasse 2

Die mittleren Eisen(ges.)-Frachten in den Jahren 2008 – 2016 bei Abflussklasse 2 wurden in Abb. 16 dargestellt. Die Darstellung und Auswertung beschränken sich an dieser Stelle auf die für das Pleiße-Abflussgeschehen dominierende Abflussklasse 2 mit 3 – 5 m³/s.

In den Jahren 2008 und 2009 kam es bei PL 2 zu einer signifikanten Erhöhung der Eisen(ges.)-Frachten durch die oberhalb erfolgende Einleitung von gehobenem bergbaubelastetem Grundwasser durch die MIBRAG. In allen Jahren gab es einen signifikanten Anstieg der Eisen(ges.)-Frachten bei PL 6 durch die Infiltration von eisenhaltigem Grundwasser aus dem umliegenden Kippengebiet des ehemaligen Tagebaus Witznitz II, das führte zu Eisen(ges.)-Frachten von 10 – 20 g/s bei PL 6. Von 2010 wurden die höchsten Eisen(ges.)-Frachten und 2014 und 2015 die niedrigsten Eisen(ges.)-Frachten bei PL 6 gemessen. Seit 2010 erfolgt die Einleitung von bergbaubelastetem, aber eisenabgereinigtem Sumpfungswasser aus der GWRA der MIBRAG oberhalb von PL 7, an der Stelle PL 6A. Die Eisen(ges.)-Frachten stiegen bei PL 7 in allen Jahren an. Unterhalb von PL 7 bis zur PL 18 kam es zur Abnahme der Eisen(ges.)-Frachten, wahrscheinlich bedingt durch die Sedimentation von Eisen im Laufe der Fließstrecke. Am Ende der Fließstrecke, bei PL 18, waren die Eisen(ges.)-Frachten in den Jahren 2008 – 2016 mit Werten zwischen 6,6 – 8,9 g/s ähnlich hoch.

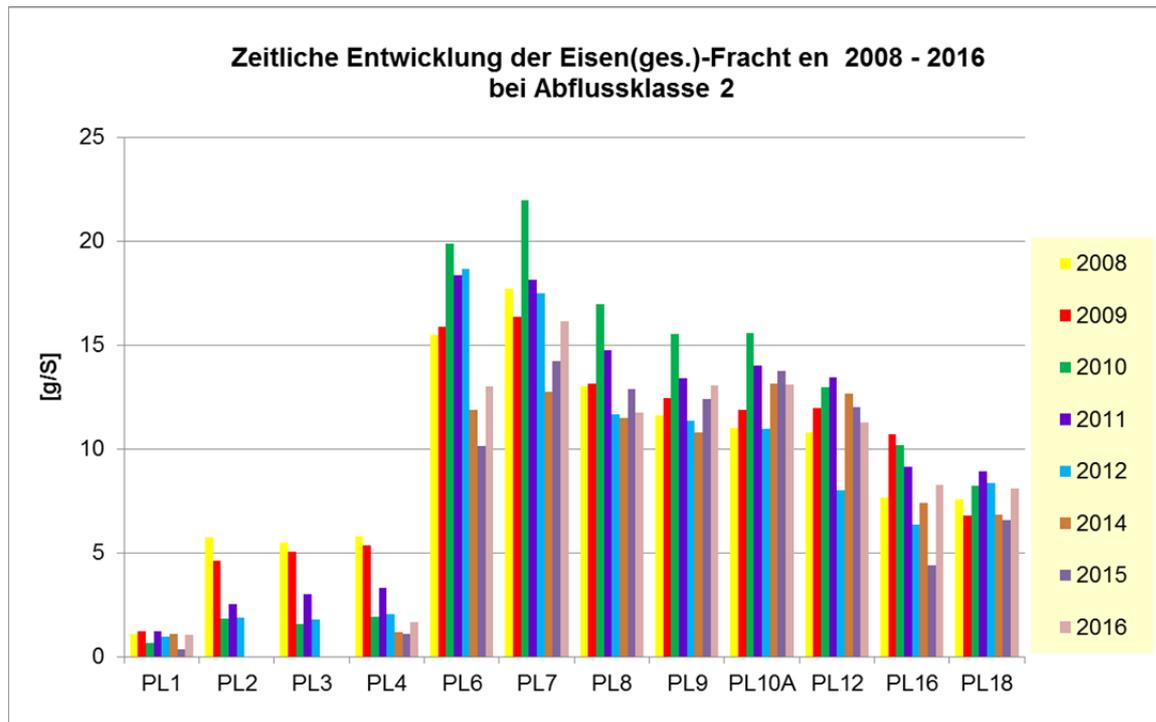


Abb. 16: Zeitliche Entwicklung der mittleren Eisen(ges.)-Frachten von 2008 – 2016 bei Abflussklasse 2 (Pegel Böhlen)

4.5.2 Sulfat-Frachten 2008 – 2016 bei Abflussklasse 2

Die mittleren Sulfat-Frachten nahmen im Laufe der Fließstrecke zu, da Sulfat im Wasser gelöst bleibt und sich immer mehr anreichert. In den Jahren 2008 und 2009 wurde gehobenes bergbaubelastetes Grundwasser durch die MIBRAG zwischen PL 1 und PL 2 in die Pleiße eingeleitet (ca. $0,23 \text{ m}^3/\text{s}$), daher kam es bei PL 2 zu einer Erhöhung der Sulfat-Frachten. Ab 2010 erfolgte die Einleitung von bergbaubelastetem Sumpfungswasser aus der GWRA der MIBRAG oberhalb von PL 7, an der Messstelle PL 6A. Es kam zu einem deutlichen Anstieg der Sulfat-Frachten ab 2010, da deutlich höhere Mengen (MW: $0,77 \text{ m}^3/\text{s}$) mit hohen Sulfat-Konzentrationen (MW: 870 mg/L) aus der GWRA der MIBRAG eingeleitet wurden als in den Jahren 2008 und 2009. Im Längsverlauf der Pleiße stiegen die Sulfat-Frachten auch bei PL 12 durch den oberhalb erfolgenden Zufluss der Faulen Pfütze und der Gösel und bei PL 18 hauptsächlich durch den Zufluss des Floßgrabens deutlich an. Am Ende der Fließstrecke waren in den Jahren 2010 – 2016 die Sulfat-Frachten, bedingt durch die Einleitung aus der GWRA der MIBRAG, deutlich höher ($1710 - 2235 \text{ g/s}$) als in den Jahren 2008 und 2009 ($1280 - 1380 \text{ g/s}$) (Abb. 17). Die höchsten Sulfat-Frachten wurden in den Jahren 2012, 2015 und 2016 ($2109 - 2235 \text{ g/s}$) gemessen.

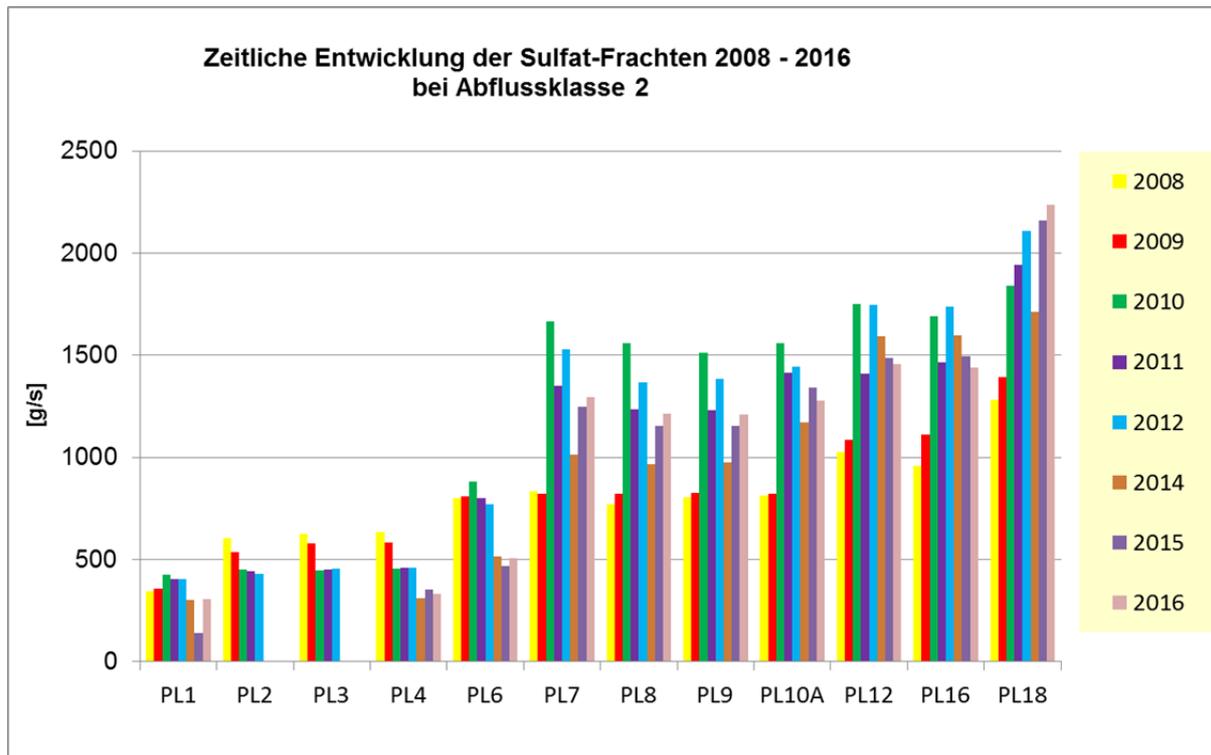


Abb. 17: Zeitliche Entwicklung der mittleren Sulfat-Frachten von 2008 – 2016 bei Abflussklasse 2 (Pegel Böhlen)

4.6 Konzentrationen und Frachten der bergbautypischen Parameter in der Wyhra

Die Wyhra, mit der Messstellenbezeichnung PL 5, wurde bei allen Wasseruntersuchungen 2016 untersucht. Die Wyhra fließt zwischen den Messstellen PL 4 (Pleiße vor Mündung Wyhra) und PL 6 (FGB Neukieritzsch) in die Pleiße. Für die Berechnung der Konzentrationen der Stelle PL 4+5 wurden die Konzentrationen der Stellen PL 4 und PL 5 und die dazu gehörigen Abflüsse im prozentualen Verhältnis verwendet. In der Wyhra wurden Abflüsse zwischen 0,43 und 4,28 m³/s gemessen.

Durch den Zufluss der Wyhra in die Pleiße wurden die Eisen- und Sulfat-Konzentrationen in der Pleiße nur unbedeutend erhöht und die pH-Werte waren nur wenig niedriger nach der Mündung der Wyhra als oberhalb der Mündung bei PL 4 (Tab. 9).

Dagegen wurde durch den Zufluss der Wyhra eine deutliche Erhöhung der Sulfat-Frachten in der Pleiße gefunden (Tab. 10). Die Sulfat-Frachten der Wyhra stellen damit eine zusätzliche Belastung für die Pleiße dar. Durch den Zufluss der Wyhra erhöhten sich ebenfalls die Eisen(ges.)-Frachten. Die Eisen-Belastung der Pleiße durch infiltrierendes Grundwasser war jedoch bei den Abflussklassen 1 bis 4 deutlich höher als die Belastung durch den Zufluss der Wyhra, wie man an den deutlich höheren Eisen-Konzentrationen und -Frachten bei PL 6

gegenüber PL 4+5 erkennen kann (Tab. 10). Bei Abflussklasse 5 wurde, bedingt durch die hohen Abflüsse der Wyhra, ein höherer Eisen-Eintrag in die Pleiße durch die Wyhra als durch die Infiltration von Kippengrundwasser gemessen.

Tab. 9: Mittelwerte der Konzentrationen der wichtigsten bergbautypischen Parameter in der Wyhra und den relevanten Stellen der Pleiße bei 5 verschiedenen Abflussklassen 2016

Messstellenname	Mst-Nr.	pH-Wert	Fe2+	Fe(gel.)	Fe(ges.)	Mn(ges.)	Sulfat
Abflussklasse 1							
Pleiße vor Mündung Wyhra	PL4	8,09	0,09	0,14	0,77	0,11	150
Wyhra vor Mündung in die Pleiße	PL5	7,65	0,11	0,15	0,83	0,18	164
Pleiße nach Mdg.Wyhra (rechnerisch)	PL4+5	7,93	0,10	0,15	0,79	0,13	156
Pleiße FGB Neukieritzsch	PL6	7,48	0,22	0,25	5,73	0,27	171
Abflussklasse 2							
Pleiße vor Mündung Wyhra	PL4	8,13	0,10	0,14	0,84	0,13	162
Wyhra vor Mündung in die Pleiße	PL5	7,69	0,21	0,25	1,28	0,19	168
Pleiße nach Mdg.Wyhra (rechnerisch)	PL4+5	8,01	0,13	0,17	0,97	0,14	164
Pleiße FGB Neukieritzsch	PL6	7,72	1,17	1,30	4,60	0,26	177
Abflussklasse 3							
Pleiße vor Mündung Wyhra	PL4	8,01	0,07	0,12	0,60	0,10	128
Wyhra vor Mündung in die Pleiße	PL5	7,66	0,16	0,21	0,89	0,17	151
Pleiße nach Mdg.Wyhra (rechnerisch)	PL4+5	7,92	0,09	0,14	0,67	0,12	134
Pleiße FGB Neukieritzsch	PL6	7,66	0,68	0,72	2,46	0,20	143
Abflussklasse 4							
Pleiße vor Mündung Wyhra	PL4	8,06	0,09	0,09	0,65	0,11	130
Wyhra vor Mündung in die Pleiße	PL5	7,76	0,10	0,11	1,22	0,19	141
Pleiße nach Mdg.Wyhra (rechnerisch)	PL4+5	7,98	0,09	0,10	0,80	0,13	133
Pleiße FGB Neukieritzsch	PL6	7,83	0,49	0,51	2,11	0,18	137
Abflussklasse 5							
Pleiße vor Mündung Wyhra	PL4	8,07	0,10	0,11	1,19	0,22	134
Wyhra vor Mündung in die Pleiße	PL5	7,68	0,11	0,18	1,92	0,21	139
Pleiße nach Mdg.Wyhra (rechnerisch)	PL4+5	7,91	0,10	0,14	1,55	0,22	135
Pleiße FGB Neukieritzsch	PL6	7,84	0,26	0,27	1,93	0,22	139

Tab. 10: Mittelwerte der Frachten der wichtigsten bergbautypischen Parameter in der Wyhra und den relevanten Stellen der Pleiße bei 5 verschiedenen Abflussklassen 2016

Messstellenname	Mst-Nr.	Abfluss	Fe2+	Fe(gel.)	Fe(ges.)	Mn(ges.)	Sulfat
Abflussklasse 1							
Pleiße vor Mündung Wyhra	PL4	1,07	0,10	0,15	0,82	0,11	161
Wyhra vor Mündung in die Pleiße	PL5	0,59	0,07	0,09	0,49	0,11	97
Pleiße nach Mdg.Wyhra (rechnerisch)	PL4+5	1,66	0,16	0,24	1,31	0,22	259
Pleiße FGB Neukieritzsch	PL6	1,66	0,36	0,42	9,51	0,45	284
Abflussklasse 2							
Pleiße vor Mündung Wyhra	PL4	2,05	0,21	0,29	1,72	0,26	333
Wyhra vor Mündung in die Pleiße	PL5	0,77	0,16	0,20	0,99	0,15	129
Pleiße nach Mdg.Wyhra (rechnerisch)	PL4+5	2,82	0,38	0,49	2,73	0,41	461
Pleiße FGB Neukieritzsch	PL6	2,85	3,35	3,71	13,12	0,75	505
Abflussklasse 3							
Pleiße vor Mündung Wyhra	PL4	3,52	0,25	0,43	2,10	0,36	450
Wyhra vor Mündung in die Pleiße	PL5	1,21	0,19	0,25	1,07	0,21	183
Pleiße nach Mdg.Wyhra (rechnerisch)	PL4+5	4,73	0,43	0,68	3,16	0,57	634
Pleiße FGB Neukieritzsch	PL6	5,07	3,47	3,63	12,47	1,00	725
Abflussklasse 4							
Pleiße vor Mündung Wyhra	PL4	4,42	0,39	0,40	2,87	0,49	575
Wyhra vor Mündung in die Pleiße	PL5	1,63	0,17	0,18	1,99	0,31	230
Pleiße nach Mdg.Wyhra (rechnerisch)	PL4+5	6,05	0,56	0,58	4,86	0,80	804
Pleiße FGB Neukieritzsch	PL6	6,78	3,29	3,46	14,31	1,22	929
Abflussklasse 5							
Pleiße vor Mündung Wyhra	PL4	5,95	0,59	0,62	7,05	1,28	797
Wyhra vor Mündung in die Pleiße	PL5	4,08	0,45	0,73	7,83	0,86	565
Pleiße nach Mdg.Wyhra (rechnerisch)	PL4+5	10,03	1,04	1,41	15,58	2,20	1358
Pleiße FGB Neukieritzsch	PL6	10,33	2,71	2,74	19,89	2,22	1431

4.7 Konzentrationen und Frachten von Eisen(gel.) und Sulfat in *Faule Pfütze, Gösel und Floßgraben*

In den nachfolgenden Tabellen sind die Mittelwerte der Leitfähigkeiten, Konzentrationen und Frachten in Fauler Pfütze (Tab. 11), Gösel (Tab. 12) und Floßgraben (Tab. 13) aufgeführt.

Die Faule Pfütze und die Gösel fließen oberhalb von PL 12 und der Floßgraben oberhalb von PL 18 in die Pleiße (siehe Abb. 8, Kap. 4.2.1). Für die Frachtermittlung wurden die in Tab. 7 angegebenen mittleren Abflüsse verwendet.

Durch die Zuflüsse der Faulen Pfütze und des Floßgrabens wurden die Leitfähigkeiten und die Sulfat-Konzentrationen und -Frachten in der Pleiße erhöht. Durch den Zufluss der Gösel wurde die Sulfat-Fracht in der Pleiße ebenfalls erhöht. Besonders hoch war die Zunahme der Sulfat-Frachten durch den Zufluss des Floßgrabens bei den Abflussklassen 4 und 5 (siehe Abb. 6, 7 und 13).

Tab. 11: Mittelwerte der Leitfähigkeiten, Konzentrationen und Frachten in der Faulen Pfütze bei 5 verschiedenen Abflussklassen 2016

Parameter	AK 1	AK 2	AK 3	AK 4	AK 5
Leitfähigkeiten [$\mu\text{S/cm}$]	2383*				
Eisen(gel.)-Konzentrationen [mg/L]	0,33*				
Eisen(gel.)-Frachten [g/s]	0,043	0,030	0,033	0,040	0,053
Sulfat-Konzentrationen [mg/L]	638*				
Sulfat-Frachten [g/s]	83	57	64	77	102

*Konzentrationen und Leitfähigkeiten wurden nur 1-mal monatlich gemessen (Daten LD Sachsen) und konnten deshalb nicht den einzelnen Abflussklassen zugeordnet werden.

Tab. 12: Mittelwerte der Leitfähigkeiten und der Konzentrationen und Frachten in der Gösel bei 5 verschiedenen Abflussklassen 2016

Parameter	AK 1	AK 2	AK 3	AK 4	AK 5
Leitfähigkeiten [$\mu\text{S/cm}$]	1075*				
Eisen(gel.)-Konzentrationen [mg/L]	0,04*				
Eisen(gel.)-Frachten [g/s]	0,002	0,003	0,008	0,024	0,016
Sulfat-Konzentrationen [mg/L]	215*				
Sulfat-Frachten [g/s]	13	17	41	131	88

*Konzentrationen und Leitfähigkeiten wurden nur 1-mal monatlich gemessen (Daten LD Sachsen) und konnten deshalb nicht den einzelnen Abflussklassen zugeordnet werden.

Tab. 13: Mittelwerte der Leitfähigkeiten und der Konzentrationen und Frachten im Floßgraben bei 5 verschiedenen Abflussklassen 2016

Parameter	AK 1	AK 2	AK 3	AK 4	AK 5
Leitfähigkeit [$\mu\text{S/cm}$]	1420*				
Sulfat-Konzentrationen [mg/L]	695*				
Sulfat-Frachten [g/s]	327	556	487	626	674

*Sulfat-Konzentration und Leitfähigkeiten wurden nur 1-mal monatlich gemessen (Daten LD Sachsen) und konnten deshalb nicht den einzelnen Abflussklassen zugeordnet werden. Eisen-Konzentrationen liegen nicht vor.

5. Zusammenfassung

Das Fließgewässermonitoring in der Pleiße begann 2007 mit den Voruntersuchungen. In den Jahren 2008 bis 2012 wurden die Wasseruntersuchungen nur bei niedrigen Abflüssen in der Pleiße durchgeführt (3,1 – 5,4 m³/s, entspricht Abflussklasse 2 und 3), da bei niedrigen Abflüssen eine höhere Belastung der Pleiße durch bergbaubeeinflusstes Grundwasser gemessen wurde. Aufgrund der Brisanz des Themas zum Eintrag bergbaubeeinflusster Grundwässer in das Fließgewässer Pleiße wurde beschlossen das Fließgewässermonitoring ab 2014 in optimierter Form fortzuführen. Zielstellung der Wasseruntersuchungen 2014 bis 2016 (optional 2017) waren die Beprobungen bei 5 verschiedenen Abflussklassen, um eine Eisenfrachtbilanzierung über das Gesamtjahr zu ermöglichen. Die Abflussklassen wurden auf Grundlage der Abflussganglinie der Pleiße (Bezug: Pegel Böhlen) durch die Landesdirektion Sachsen festgelegt:

- AK 1: < 3,0 m³/s,
- AK 2: 3,0 – 5,0 m³/s,
- AK 3: 5,0 – 8,0 m³/s,
- AK 4: 8 – 10 m³/s,
- AK 5: > 10,0 m³/s.

Ende 2014 und Anfang 2015 wurden insgesamt drei Wasseruntersuchungen bei den Abflussklassen 2 bis 4 (siehe Bericht 4) und von März bis Dezember 2015 insgesamt 10 Wasseruntersuchungen bei den Abflussklassen 1 bis 4 durchgeführt (siehe Bericht 6). Im Jahr 2016 wurden insgesamt 12 Wasseruntersuchungen bei den Abflussklassen 1 bis 5 durchgeführt, die Gegenstand dieses Berichts sind.

Bei jeder der 12 Wasseruntersuchungen 2016 wurden 10 Messstellen in der Pleiße untersucht. Diese Messstellen liegen innerhalb eines 30 km langen unteren Abschnitts der Pleiße von Regis-Breitungen bis kurz vor der Mündung der Pleiße in die Weiße Elster. Die Wyhra, die die wassermengenmäßig größte Einleitung in die Pleiße darstellt, wurde mit einer Messstelle im Bereich der Einleitung in die Pleiße (PL 5) ebenfalls bei jeder Messkampagne untersucht. Weiterhin wurde die Einleitung aus der GWRA der MIBRAG (PL 6A), die zwischen PL 6 und PL 7 in die Pleiße fließt, untersucht. Der Schwerpunkt der Auswertung lag auf der Darstellung und dem Vergleich der Konzentrationen und Frachten der bergbaurelevanten Parameter, Eisen und Sulfat, im Längsverlauf der Pleiße und bei den 5 verschiedenen Abflussklassen.

In Analyse der ermittelten Eisenkonzentrationen kann festgestellt werden, dass das Eisen in der Pleiße größtenteils als Eisen(ges.), also partikulär vorliegt. Das heißt, dass das über das Grundwasser der Pleiße zutretende gelöste Eisen bereits weitestgehend oxidiert und hydratisiert ist.

Vergleicht man die Eisen-(ges.)-Konzentrationen bei den 5 verschiedenen Abflussklassen, sind bei den Abflussklassen 1 und 2 die Werte im kippenbeeinflussten Gebiet (PL 6 – 10A) am höchsten (5,7 mg/L), bedingt durch die Infiltration von eisenhaltigem Grundwasser in die Pleiße. Dagegen wurden im unteren Fließabschnitt der Pleiße (PL 12 – PL 18) bei Abflussklasse 5 die höchsten Eisen(ges.)-Konzentrationen gemessen (2,8 – 5,1 mg/L), wahrscheinlich bedingt durch die Resuspension von Eisen bei hohen Abflüssen. Am Ende der Fließstrecke wurden bei den Abflussklassen 1 bis 4 nur Eisen(ges.)-Konzentrationen von 1,4 – 1,8 mg/L gemessen. Die Eisen(ges.)-Frachten waren bei allen Messstellen bei Abflussklasse 5 am höchsten und bei den Abflussklassen 1 bis 3 am niedrigsten. Bei den Abflussklassen 1 bis 3 wurden die höchsten Eisen(ges.)-Frachten auch im kippenbeeinflussten Gebiet gemessen. Bei Abflussklasse 1 lagen die Eisen(ges.)-Frachten am Ende der Fließstrecke nur bei 6,5 g/s, wohingegen bei Abflussklasse 5 mittlere Frachten von 41 g/s gemessen wurden.

Die Unterschiede in den Eisen- und Sulfat-Konzentrationen und -Frachten zwischen den einzelnen Messstellen in der Längsentwicklung der Pleiße waren jedoch meistens größer als zwischen den Abflussklassen. Die Messstelle PL 1 in Regis-Breitingen, die sich im relativ bergbauunbelasteten Gebiet befindet, stellt dabei mit den niedrigsten Eisen- und Sulfat-Konzentrationen und -Frachten einen Referenzzustand dar. Unterhalb von PL 4 kommt es durch den Zufluss der Wyhra zu einer leichten Erhöhung der Eisen(ges.)-Frachten in der Pleiße. Im Bereich von PL 6 bis PL 9 führt die Pleiße durch das Kippengebiet des ehemaligen Tagebaus Witznitz II und es kommt in diesem Bereich (insbesondere oh. von PL 6) zur Infiltration von eisenhaltigem Kippengrundwasser in die Pleiße. Das führte bei PL 6 bei den Abflussklassen 1 bis 4 zu einer Erhöhung der Eisen(ges.)-Konzentrationen (um 0,4 – 4,9 mg/L) und -Frachten (4,2 – 8,2 g/s) sowie der Eisen(gel.)-Konzentrationen und -Frachten. Bei PL 7 wurde durch den Zufluss aus der GWRA der MIBRAG keine Erhöhung der Eisen(ges.) und Eisen(gel.)-Konzentrationen und -Frachten gemessen. Die Eisen(ges.)-Konzentration des eingeleiteten Wassers aus der GWRA der MIBRAG lagen bei 1 – 2 mg/L. Unterhalb von PL 7 erreichen die Eisen(gel.)-Frachten bei allen Abflussklassen durch die Umwandlung in partikuläres Eisen schnell niedrige Werte von < 1 g/s, wobei diese Umwandlung temperaturabhängig ist. Die Abnahme der Eisen(ges.)-Frachten im unteren Fließabschnitt ist auf die Sedimentation von Eisen zurückzuführen und erfolgte bei den

niedrigen Abflüssen (Abflussklasse 1 bis 3) hauptsächlich im Bereich zwischen Trachenauer Wehr und AGRA-Wehr. Bei Abflussklasse 5 kommt es in diesem Bereich zu einer Zunahme der Eisen(ges.)-Frachten, wahrscheinlich bedingt durch die Resuspension von Eisenpartikeln.

Für das Jahr 2016 wurde für PL 18 eine mittlere Eisen(ges.)-Fracht von 328 t/Jahr (10,4 g/s) berechnet, die wahrscheinlich ungefähr in dieser Größenordnung in die Weiße Elster transportiert wurde. Gleiche Größenordnung wurde mit 315 t/a bereits für 2015 (siehe Bericht 6, Literaturliste) ermittelt.

Vergleicht man die Eisen(ges.)-Frachten am Ende der Fließstrecke 2016 mit den Jahren 2008 bis 2015 waren die Frachten bei Abflussklasse 5 im Jahr 2016 mit 41 g/s deutlich am höchsten. Allerdings waren im Jahr 2016 nur an 17 Tagen im Jahr die Abflüsse innerhalb der Abflussklasse 5. Etwas höhere Eisen(ges.)-Frachten wurden auch bei den Untersuchungen von Abflussklasse 4 in den Jahren 2014 bis 2016 gemessen (14 – 25 g/s). Bei allen anderen Wasseruntersuchungen (2008 – 2016) lagen die mittleren Eisen(ges.)-Frachten am Ende der Fließstrecke < 10,0 g/s. Vergleicht man nur die Wasseruntersuchungen bei Abflussklasse 2 wurden am Ende der Fließstrecke (PL 18) in den Jahren 2008 – 2016 ähnlich hohe Eisen(ges.)-Frachten von 6,6 bis 8,9 g/s ermittelt.

Im Gegensatz zum Eisen reichert sich Sulfat im Laufe der Fließstrecke immer mehr an, so dass am Ende der Fließstrecke die höchsten Sulfat-Konzentrationen gemessen wurden. Durch die im Fließverlauf ansteigenden Abflüsse sind auch die Sulfat-Frachten am Ende der Fließstrecke am höchsten. Die Sulfat-Konzentrationen waren bei Abflussklasse 1 am höchsten (465 mg/L) und bei Abflussklasse 5 am niedrigsten (296 mg/L), wohingegen die höchsten Sulfat-Frachten bei Abflussklasse 5 (4430 g/s) und die niedrigsten bei Abflussklasse 1 (1760 g/s) gefunden wurden. Die Sulfat-Frachten erhöhten sich durch den Zufluss der Wyhra. Einen bedeutenden Eintrag von Sulfat gab es jedoch durch die Einleitung aus der GWRA der MIBRAG (Einleitung von 0,77 m³/s, mittleren Sulfat-Konzentration von 871 mg/L), die sich zwischen PL 6 und PL7 befindet. Bei PL 7 stieg die Sulfat-Konzentration um 70 mg/L (Abflussklasse 5) bis zu 220 mg/L (Abflussklasse 1) und die Sulfat-Fracht um 660 bis 875 g/s an. Zu weiteren Einträgen von Sulfat im darunter liegenden Fließabschnitt kam es bei PL 12 durch den oberhalb erfolgenden Zufluss der Faulen Pfütze und der Gösel und zu einem deutlichen Anstieg bei PL 18, hauptsächlich durch den oberhalb erfolgenden Zufluss des Floßgrabens, aber auch durch die Zuflüsse von Mühlpleiße und Kleiner Pleiße.

Für das Jahr 2016 wurde für PL 18 eine mittlere Sulfat-Fracht von 75.400 t/Jahr (2.392 g/s) berechnet, die wahrscheinlich ungefähr in dieser Größenordnung in die Weiße Elster transportiert wurde.

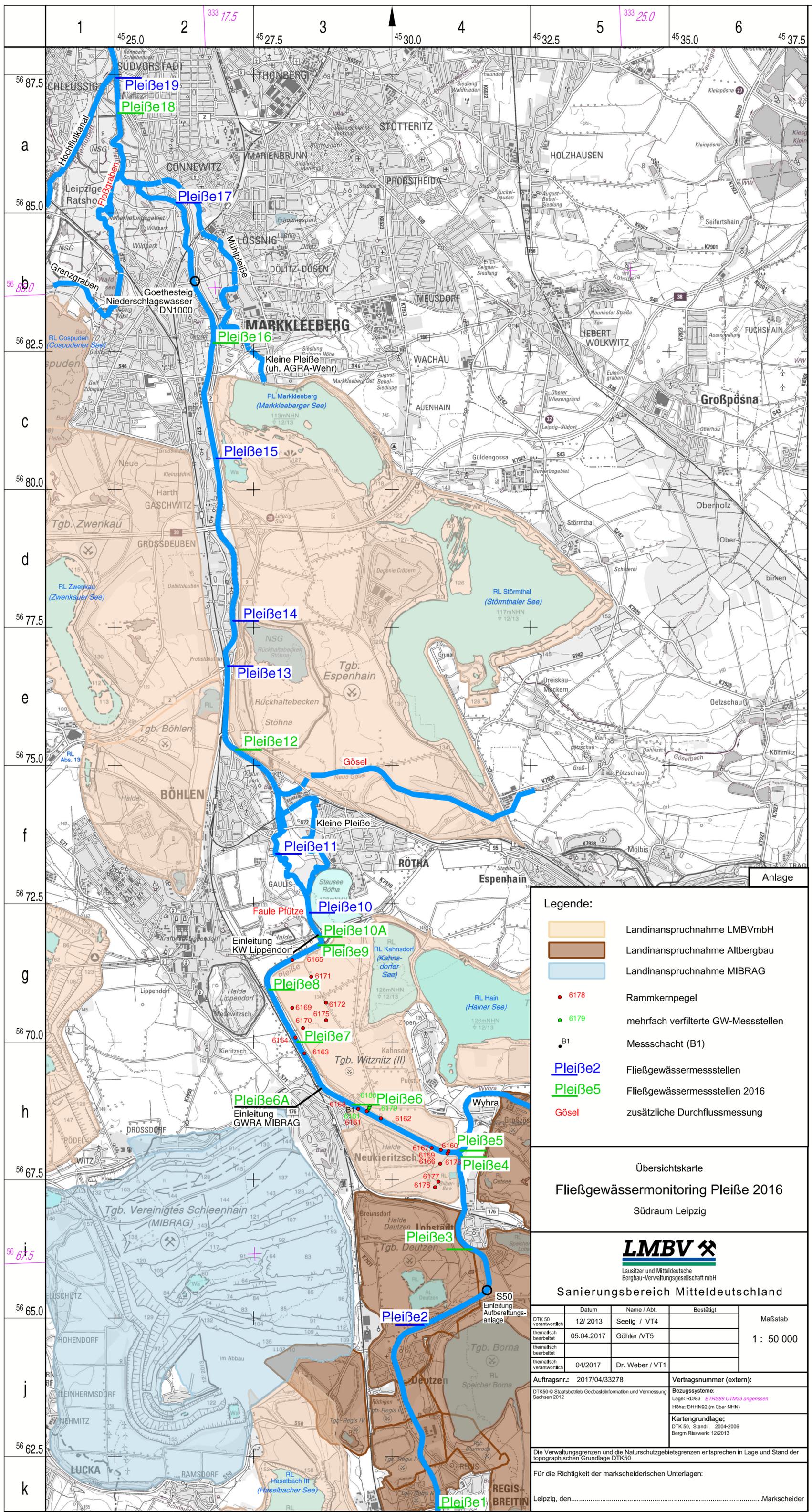
Bei Abflussklasse 2 waren am Ende der Fließstrecke die Sulfat-Frachten in den Jahren 2010 bis 2016 (1710 – 2235 g/s) deutlich höher als in den Jahren 2008 und 2009 (1280 – 1380 g/s), in denen geringere Mengen gehobenes Grundwasser durch die MIBRAG in die Pleiße eingeleitet wurden. Besonders hohe Sulfat-Frachten wurden allerdings bei Abflussklasse 5 im Jahr 2016 gemessen. Erhöhte Sulfat-Frachten wurden auch bei Abflussklasse 4 in den Jahren 2014 bis 2016 bestimmt.

6. Handlungsempfehlungen

- 1) Aufgrund der Ergebnisse des hier vorliegenden Berichts, besonders der erhöhten Eisen-Konzentrationen im kippenbeeinflussten Fließabschnitt (PL 6 – PL 9) und den hohen Sulfat-Konzentrationen (465 mg/L bei Abflussklasse 1) und -Frachten am Ende der Fließstrecke (PL 18), wird empfohlen, die abflussbezogenen Untersuchungen in der Pleiße im Jahr 2017 und darüber hinaus fortzuführen. Wegen der statistischen Auswertbarkeit der Daten sollten mindestens 3 Wasseruntersuchungen bei jeder der 5 Abflussklassen durchgeführt werden.
- 2) Eisen(gel.), Eisen(ges.)- und Sulfat-Konzentrationen der Zuflüsse Faule Pfütze, Gösel und Floßgraben sollten bei jeder Wasseruntersuchung bestimmt werden, um die abflussbezogene Beeinflussung der Konzentrationen und Frachten in der Pleiße durch diese Zuflüsse zu beurteilen.

Literatur

- 1) Endbericht Sedimentuntersuchungen, Monitoring Fließgewässer Pleiße Kippengebiet Witznitz 2008 / 2009 vom 22.12.2009, SGL mbH Lauchhammer
- 2) Endbericht Wasseruntersuchungen, Monitoring Fließgewässer Pleiße Kippengebiet Witznitz 2008 / 2009 vom 24.03.2010, SGL mbH Lauchhammer
- 3) Endbericht Wasseruntersuchungen, Monitoring Fließgewässer Pleiße Kippengebiet Witznitz 2010 - 2012, SGL mbH Lauchhammer
- 4) Jahresbericht Wasseruntersuchungen, Fließgewässermonitoring Pleiße 2014 vom 27.02.2015, SGL mbH Lauchhammer
- 5) Jahresbericht Sedimentuntersuchungen, Fließgewässermonitoring Pleiße 2014 vom 25.03.2015, SGL mbH Lauchhammer
- 6) Jahresbericht Wasser- und Sedimentuntersuchungen, Fließgewässermonitoring Pleiße 2015 vom 13.06.2016, SGL mbH Lauchhammer



Legende:

- Landinanspruchnahme LMBVmbH
- Landinanspruchnahme Altbergbau
- Landinanspruchnahme MIBRAG
- 6178 Rammkernpegel
- 6179 mehrfach verfilterte GW-Messstellen
- B1 Messschacht (B1)
- Pleiße2 Fließgewässermessstellen
- Pleiße5 Fließgewässermessstellen 2016
- Gösel zusätzliche Durchflussmessung

Übersichtskarte
Fließgewässermonitoring Pleiße 2016
 Südraum Leipzig

LMBV

Lausitzer und Mitteldeutsche
 Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH

Sanierungsbereich Mitteldeutschland

<small>DTK 50 verantwortlich</small>	12/ 2013	<small>Name / Abl.</small>	Seelig / VT4	<small>Bestätigt</small>	Maßstab 1 : 50 000
<small>thematisch bearbeitet</small>	05.04.2017	<small>Göher / VT5</small>			
<small>thematisch verantwortlich</small>	04/2017	<small>Dr. Weber / VT1</small>			
<small>Auftragsnr.:</small> 2017/04/33278		<small>Vertragsnummer (extern):</small>			
<small>DTK 50 © Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen 2012</small>		<small>Bezugssysteme:</small> Lage: RD/83 ETRS89 UTM133 <i>angewiesen</i> Höhe: DHHN92 (m über NHN)			
<small>Kartengrundlage:</small> DTK 50, Stand: 2004-2006 Bergm.Risswerk: 12/2013					
<small>Die Verwaltungsgrenzen und die Naturschutzgebietsgrenzen entsprechen in Lage und Stand der topographischen Grundlage DTK50</small>					
<small>Für die Richtigkeit der markseiderischen Unterlagen:</small>					
Leipzig, den.....Markseider					

45 22.5 Diese Karte ist gesetzlich geschützt. Vervielfältigung nur mit Erlaubnis des Herausgebers. Als Vervielfältigung gelten z.B. Nachdruck, Fotokopie, Microverfilmung, Digitalisieren, Scannen sowie Speicherung auf Datenträger.



Datei: M:\Auftrag\Ablage\2017\04\33278\rah_50.DGN Model: Standard
 geplotter am: 05.04.2017 13:42
 Treiber: I:\PZSV\10303\CAD_Daten\global\CONFIG_V\9\PLT\FG\08.11.09\PDF_LMBV_PLT.CFG
 Penname: I:\PZSV\10303\CAD_Daten\global\CONFIG_V\9\DESIGN\SCRIPT\15\Sideauf.pen
 Maßstab: 1:50000

									Vorortparameter										Labor ⁶⁾							
Name des Gewässers	Messstellenbezeichnung	Datum der Probennahme	probennehmende Firma	Labor	Datum der Übergabe	Labor-Nummer	Abflussklasse	Bemerkung	Durchfluss	Trübung visuell	Trübung FNU	Sichttiefe	Wassertemperatur	pH-Wert	elektrische Leitfähigkeit	Sauerstoffgehalt	Sauerstoffsättigung	Redoxspannung ²⁾	Gewässerbreite Fliess	Grundprogramm						
									Q	Trueb	Trueb_FNU	ST	TW	pHV	LFV	O2	O2-Saett	UH	Breite	pH	LF	KS43	KS82	KB43	KB82	aStoff
Ort	Messstelle	Datum	PN	Labor	Uebergabe	Labornr	AK	Bemerkung	[m³/s]	[-]	[FNU]	[m]	[°C]	[-]	[µS/cm]	[mg/l]	[%]	[mV]	[m]	[-]	[µS/cm]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mg/l]
Pleisse	PL18	20.04.2016	SGL	SGL	20.04.2016	PL16-00006-11		Wasser	8,40	schwach	12	0,90	9,7	7,82	1099	11,75	103,0	478	26,30	7,84	1099	2,47	<0,01	<0,01	0,17	4,4
Pleisse	PL6A	20.04.2016	SGL	SGL	20.04.2016	PL16-00006-12		Wasser	-	ohne	9	-	11,7	7,90	1855	11,00	101,5	396	1,50	7,90	1853	3,30	<0,01	<0,01	0,20	8,0
Floßgraben		20.04.2016	SGL					nur Abflußmessung	0,98										9,20							
Pleisse	PL1	03.05.2016	SGL	SGL	03.05.2016	PL16-00007-1	AK 2	Wasser	2,14	ohne	12	0,45	12,5	8,17	925	9,80	93,0	396	9,75	8,18	931	3,84	<0,01	<0,01	0,27	19,0
Pleisse	PL3	03.05.2016	SGL					nur Abflußmessung	2,36										6,10							
Pleisse	PL4	03.05.2016	SGL	SGL	03.05.2016	PL16-00007-2		Wasser	-	schwach	12	0,60	12,3	8,03	945	10,02	94,7	401	10,50	8,06	949	3,85	<0,01	<0,01	0,26	16,0
Wyhra	PL5	03.05.2016	SGL	SGL	03.05.2016	PL16-00007-3		Wasser	0,75	ohne	7	0,50	10,3	7,56	730	9,80	88,3	257	5,50	7,62	741	2,26	<0,01	<0,01	0,17	3,6
Pleisse	PL6	03.05.2016	SGL	SGL	03.05.2016	PL16-00007-4		Wasser	3,25	schwach	29	0,60	12,4	7,53	895	10,47	99,2	181	13,00	7,56	898	3,19	<0,01	<0,01	0,27	13,0
Pleisse	PL7	03.05.2016	SGL	SGL	03.05.2016	PL16-00007-5		Wasser	-	schwach	28	0,60	13,1	7,58	1191	10,36	100,0	225	14,00	7,63	1192	3,18	<0,01	<0,01	0,30	18,0
Pleisse	PL8	03.05.2016	SGL	SGL	03.05.2016	PL16-00007-6		Wasser	-	schwach	19	0,70	13,2	7,56	1151	10,17	98,3	300	18,00	7,65	1151	3,21	<0,01	<0,01	0,30	13,0
Pleisse	PL9	03.05.2016	SGL	SGL	03.05.2016	PL16-00007-7		Wasser	-	schwach	25	0,70	12,9	7,57	1154	10,00	96,0	336	17,00	7,65	1154	3,22	<0,01	<0,01	0,29	18,0
Pleisse	PL10A	03.05.2016	SGL	SGL	03.05.2016	PL16-00007-8		Wasser	4,03	schwach	21	0,75	13,2	7,59	1154	10,30	99,5	305	16,00	7,66	1157	3,20	<0,01	<0,01	0,30	14,0
Pleisse	PL12	03.05.2016	SGL	SGL	03.05.2016	PL16-00007-9		Wasser	4,27	schwach	15	0,85	13,7	7,70	1245	11,10	108,5	350	11,10	7,78	1249	3,20	<0,01	<0,01	0,27	11,0
Pleisse	PL16	03.05.2016	SGL	SGL	03.05.2016	PL16-00007-10		Wasser	-	schwach	11	1,10	14,6	7,99	1224	12,40	123,0	374	20,00	7,97	1225	3,22	<0,01	<0,01	0,25	7,2
Pleisse	PL18	03.05.2016	SGL	SGL	03.05.2016	PL16-00007-11		Wasser	6,16	schwach	10	0,90	13,6	7,80	1337	10,09	98,3	395	26,30	7,81	1336	2,78	<0,01	<0,01	0,21	6,8
Pleisse	PL6A	03.05.2016	SGL	SGL	03.05.2016	PL16-00007-12		Wasser	-	ohne	3	-	13,6	7,97	1912	10,46	102,3	365	1,50	7,98	1912	3,14	<0,01	<0,01	0,28	5,2
Floßgraben		03.05.2016	SGL					nur Abflußmessung	0,93										8,60							
Pleisse	PL1	12.07.2016	SGL	SGL	12.07.2016	PL16-00008-1	AK 1	Wasser	0,77	schwach	15	0,39	22,4	8,11	934	7,40	87,5	391	9,75	8,14	954	4,12	<0,01	<0,01	0,06	15,0
Pleisse	PL3	12.07.2016	SGL					nur Abflußmessung	0,85										5,80							
Pleisse	PL4	12.07.2016	SGL	SGL	12.07.2016	PL16-00008-2		Wasser	-	schwach	11	0,21	21,4	7,99	947	7,79	89,7	394	10,50	8,02	959	4,10	<0,01	<0,01	0,06	10,0
Wyhra	PL5	12.07.2016	SGL	SGL	12.07.2016	PL16-00008-3		Wasser	0,56	schwach	13	0,23	20,5	7,53	747	6,95	78,4	373	5,50	7,64	768	1,99	<0,01	<0,01	0,09	6,0
Pleisse	PL6	12.07.2016	SGL	SGL	12.07.2016	PL16-00008-4		Wasser	1,48	schwach	51	0,11	22,5	7,40	889	7,59	86,6	302	13,50	7,48	898	3,02	<0,01	<0,01	0,12	6,8
Pleisse	PL7	12.07.2016	SGL	SGL	12.07.2016	PL16-00008-5		Wasser	-	schwach	36	0,16	20,5	7,44	1231	7,45	90,1	375	14,00	7,54	1257	3,13	<0,01	<0,01	0,14	8,0
Pleisse	PL8	12.07.2016	SGL	SGL	12.07.2016	PL16-00008-6		Wasser	-	stark	80	0,10	21,3	7,43	1194	7,20	82,9	363	18,00	7,50	1206	3,16	<0,01	<0,01	0,15	46,0
Pleisse	PL9	12.07.2016	SGL	SGL	12.07.2016	PL16-00008-7		Wasser	-	schwach	38	0,14	21,1	7,44	1179	7,18	84,6	398	17,00	7,54	1198	3,08	<0,01	<0,01	0,10	10,0
Pleisse	PL10A	12.07.2016	SGL	SGL	12.07.2016	PL16-00008-8		Wasser	2,77	schwach	42	0,16	21,2	7,46	1177	7,23	85,3	381	16,00	7,56	1199	3,08	<0,01	<0,01	0,13	14,0
Pleisse	PL12	12.07.2016	SGL	SGL	12.07.2016	PL16-00008-9		Wasser	3,07	schwach	20	0,38	22,4	7,68	1320	7,87	95,8	402	9,50	7,72	1344	2,89	<0,01	<0,01	0,11	8,4
Pleisse	PL16	12.07.2016	SGL	SGL	12.07.2016	PL16-00008-10		Wasser	-	schwach	17	0,41	23,1	7,89	1307	8,42	103,9	410	20,00	7,92	1327	2,94	<0,01	<0,01	0,10	2,4
Pleisse	PL18	12.07.2016	SGL	SGL	12.07.2016	PL16-00008-11		Wasser	3,88	schwach	11	0,58	22,6	7,79	1415	7,32	86,0	430	26,00	7,84	1435	2,53	<0,01	<0,01	0,07	5,6
Pleisse	PL6A	12.07.2016	SGL	SGL	12.07.2016	PL16-00008-12		Wasser	-	schwach	4	-	28,1	7,85	1875	9,03	99,3	384	1,50	7,90	1910	2,60	<0,01	<0,01	0,11	2,4
Floßgraben		12.07.2016	SGL					nur Abflußmessung	0,74										8,80							
Pleisse	PL1	26.07.2016	SGL	SGL	26.07.2016	PL16-00009-1	AK 1	Wasser	1,14	schwach	12	0,30	22,7	8,04	826	7,45	87,0	364	9,75	8,06	828	3,65	<0,01	<0,01	0,05	14,0
Pleisse	PL3	26.07.2016	SGL					nur Abflußmessung	1,21										6,20							
Pleisse	PL4	26.07.2016	SGL	SGL	26.07.2016	PL16-00009-2		Wasser	-	schwach	17	0,30	22,2	7,92	836	7,55	87,5	349	10,50	8,03	840	3,63	<0,01	<0,01	0,07	18,0
Wyhra	PL5	26.07.2016	SGL	SGL	26.07.2016	PL16-00009-3		Wasser	0,43	ohne	10	0,25	21,4	7,55	654	7,00	80,0	270	5,60	7,69	658	2,08	<0,01	<0,01	0,07	7,6
Pleisse	PL6	26.07.2016	SGL	SGL	26.07.2016	PL16-00009-4		Wasser	1,64	schwach	44	0,45	21,9	7,37	800	7,60	87,5	189	13,50	7,50	805	2,96	<0,01	<0,01	0,14	10,0
Pleisse	PL7	26.07.2016	SGL	SGL	26.07.2016	PL16-00009-5		Wasser	-	schwach	40	0,30	20,6	7,43	1165	7,90	89,0	215	14,00	7,55	1167	3,20	<0,01	<0,01	0,25	14,0
Pleisse	PL8	26.07.2016	SGL	SGL	26.07.2016	PL16-00009-6		Wasser	-	schwach	32	0,35	20,6	7,45	1130	7,65	86,0	310	18,00	7,55	1134	3,13	<0,01	<0,01	0,15	12,0
Pleisse	PL9	26.07.2016	SGL	SGL	26.07.2016	PL16-00009-7		Wasser	-	schwach	35	0,45	20,7	7,37	1137	7,20	81,0	330	17,00	7,53	1138	3,19	<0,01	<0,01	0,14	15,0
Pleisse	PL10A	26.07.2016	SGL	SGL	26.07.2016	PL16-00009-8		Wasser	2,74	schwach	34	0,45	20,9	7,47	1137	7,65	86,5	250	17,00	7,56	1137	3,14	<0,01	<0,01	0,15	13,0
Pleisse	PL12	26.07.2016	SGL	SGL	26.07.2016	PL16-00009-9		Wasser	2,93	schwach	24	0,50	22,2	7,62	1224	7,88	91,2	329	9,75	7,67	1225	2,95	<0,01	<0,01	0,12	9,2
Pleisse	PL16	26.07.2016	SGL	SGL	26.07.2016	PL16-00009-10		Wasser	-	schwach	19	0,60	23,0	7,83	1312	8,35	98,0	349	20,00	7,89	1315	2,93	<0,01	<0,01	0,09	10,0
Pleisse	PL18	26.07.2016	SGL	SGL	26.07.2016	PL16-00009-11		Wasser	3,68	schwach	20	0,70	22,9	7,80	1265	7,20	84,0	349	26,30	7,85	1266	2,93	<0,01	<0,01	0,09	11,0
Pleisse	PL6A	26.07.2016	SGL	SGL	26.07.2016	PL16-00009-12		Wasser	-	ohne	5	-	17,7	7,88	1855	9,50	100,5	302	1,50	7,92	1877	3,83	<0,01	<0,01	0,13	4,8
Floßgraben		26.07.2016	SGL					nur Abflußmessung	0,28										9,35							
Pleisse	PL1	23.08.2016	SGL	SGL	23.08.2016	PL16-00010-1	AK 1	Wasser	1,09	ohne	7	0,30	21,5	8,30	964	10,00	116,0	380	9,85	8,36	974	4,24	<0,01	<0,01	0,17	1,0
Pleisse	PL3	23.08.2016	SGL					nur Abflußmessung	1,14										6,20							
Pleisse	PL4	23.08.2016	SGL	SGL	23.08.2016	PL16-00010-2		Wasser	-	ohne	10	0,50	20,2	8,35	980	11,50	127,0	351	10,50	8,40	985	4,15	<0,01	<0,01	0,17	0,4
Wyhra	PL5	23.08.2016	SGL	SGL	23.08.2016	PL16-00010-3		Wasser	0,80	ohne	15	0,25	19,5	7,86	676	8,60	94,0	351	4,40	7,91	679	1,79	<0,01	<0,01	0,08	2,0
Pleisse	PL6	23.08.2016	SGL	SGL	23.08.2016	PL16-00010-4		Wasser	1,86	schwach	40	0,35	20,5	7,66	842	9,65	107,5	245	12,20	7,74	842	2,74	<0,01	<0,01	0,13	10,0
Pleisse	PL7	23.08.2016	SGL	SGL	23.08.2016	PL16-00010-5		Wasser	-</																	

									Vorortparameter										Labor ⁶⁾							
Name des Gewässers	Messstellenbezeichnung	Datum der Probennahme	probennehmende Firma	Labor	Datum der Übergabe	Labor-Nummer	Abflussklasse	Bemerkung	Durchfluss	Trübung visuell	Trübung FNU	Sichttiefe	Wassertemperatur	pH-Wert	elektrische Leitfähigkeit	Sauerstoffgehalt	Sauerstoffsättigung	Redoxspannung ²⁾	Gewässerbreite Fliess	pH-Wert	elektrische Leitfähigkeit	Säurekapazität=Alkalinität (pH 4,3)	Säurekapazität=Alkalinität (pH 8,2)	Basekapazität=Acidität (pH 4,3) ³⁾	Basekapazität=Acidität (pH 8,2) ³⁾	abfiltrierbare Stoffe
Ort	Messstelle	Datum	PN	Labor	Uebergabe	Labornr	AK	Bemerkung	Q	Trueb	Trueb_FNU	ST	TW	pHV	LFV	O2	O2-Saett	UH	Breite	pH	LF	KS43	KS82	KB43	KB82	aStoff
									[m³/s]	[-]	[FNU]	[m]	[°C]	[-]	[µS/cm]	[mg/l]	[%]	[mV]	[m]	[-]	[µS/cm]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]	[mg/l]
Pleisse	PL16	13.10.2016	SGL	SGL	13.10.2016	PL16-00012-10		Wasser	-	schwach	18	0,51	10,4	7,89	1137	11,03	98,6	403	20,00	7,87	1145	2,96	<0,01	<0,01	0,12	7,2
Pleisse	PL18	13.10.2016	SGL	SGL	13.10.2016	PL16-00012-11		Wasser	4,28	schwach	14	0,60	10,4	7,89	1181	10,59	94,4	411	26,50	7,86	1190	2,79	<0,01	<0,01	0,06	7,2
Pleisse	PL6A	13.10.2016	SGL	SGL	13.10.2016	PL16-00012-12		Wasser	-	ohne	5	-	12,0	8,02	1912	10,80	99,4	363	1,50	8,03	1935	3,51	<0,01	<0,01	0,05	8,8
Floßgraben		13.10.2016	SGL					nur Abflußmessung	0,38																	

2) korrigiert auf die Normal-Wasserstoffelektrode bei 25 °C (U_n)

3) im Gegensatz zur DIN 38 409/7 ohne Tartrat-Citrat-Puffer

5) spezierter Ionenbilanzfehler ((Summe Kationen - Summe Anionen)/(Summe Kationen + Summe Anionen)*100) berechnet mit einem hydrochemischen Gleichgewichts-Speziationsprogramm, z.B. PHREEQC, MINTEQA2, WATEQ

6) Alle Stoffkonzentrationen werden, soweit nicht anders angegeben, als gelöste Bestandteile ausgewiesen (nach Druckfiltration mit Stickstoff über ein 0,45 µm Filter nach vorheriger Spülung des Filters mit 1 l Grundwasserfiltriert). Die Bestimmung von Eisen (gesamt) und Phosphor (gesamt) erfolgt aus der unfiltrierten Probe mit nachfolgendem Aufschluss.

AK Abflussklasse

Vorgabetabelle für die Erfassung der Analyseergebnisse **Fließgewässer** (Untersuchung nach MHM)

Name des Gewässers	Messstellenbezeichnung	Datum der Probenahme	probennehmende Firma	Labor	Datum der Übergabe	Labor-Nummer	Abflussklasse	Bemerkung	Eisen, gesamt ⁶⁾	Eisen, gelöst	Eisen(II)	Eisen(III), berechnet	Aluminium, gelöst	Calcium	Magnesium	Kalium	Natrium	Ammonium-Stickstoff	Nitrat-Stickstoff	Sulfat	Chlorid	gesamter anorganischer Kohlenstoff	spezieller Ionenbilanzfehler ⁵⁾	Mangan gesamt	Zusatzpr. - Besondere Indikation									
																									Ort	Messstelle	Datum	PN	Labor	Uebergabe	Labornr	AK	Bemerkung	FeGes
									[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[%]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
Pleisse	PL1	07.01.2016	SGL	SGL	07.01.2016	PL16-00001-1	AK 2	Wasser	0,85	0,10	0,095	0,00	<0,01	139	34,3	9,26	46,2	0,21	6,08	174	87,6	49,00	6,90	0,17	0,783	6,90	0,037	650						
Pleisse	PL3	07.01.2016	SGL	SGL	07.01.2016	PL16-00001-2		nur Abflußmessung																										
Pleisse	PL4	07.01.2016	SGL	SGL	07.01.2016	PL16-00001-3		Wasser	1,26	0,12	0,104	0,02	<0,01	135	31,3	9,12	44,7	0,21	6,06	181	89,1	48,80	3,62	0,19	0,803	6,90	0,037	680						
Wyhra	PL5	07.01.2016	SGL	SGL	07.01.2016	PL16-00001-4		Wasser	1,91	0,34	0,311	0,03	<0,01	100	17,3	6,01	25,4	0,12	5,48	164	50,5	26,30	2,71	0,23	0,494	6,00	0,026	460						
Pleisse	PL6	07.01.2016	SGL	SGL	07.01.2016	PL16-00001-5		Wasser	5,66	2,57	sK		0,02	124	27,7	8,27	39,3	0,21	5,83	191	77,7	41,20	2,81	0,34	0,735	6,60	0,035	580						
Pleisse	PL7	07.01.2016	SGL	SGL	07.01.2016	PL16-00001-6		Wasser	5,68	1,97	1,970	0,00	<0,01	209	36,2	8,10	40,1	0,33	4,29	376	74,5	40,20	8,30	0,58	0,681	5,00	0,029	840						
Pleisse	PL8	07.01.2016	SGL	SGL	07.01.2016	PL16-00001-7		Wasser	3,60	1,22	1,220	0,00	<0,01	206	37,5	8,45	41,3	0,34	4,44	357	74,5	40,70	9,79	0,55	0,631	5,10	0,029	840						
Pleisse	PL9	07.01.2016	SGL	SGL	07.01.2016	PL16-00001-8		Wasser	4,01	0,77	sK		<0,01	200	36,8	8,13	40,5	0,31	4,44	356	74,5	40,40	8,23	0,57	0,631	5,10	0,029	830						
Pleisse	PL10A	07.01.2016	SGL	SGL	07.01.2016	PL16-00001-9		Wasser	3,76	0,68	sK		<0,01	203	36,2	8,15	39,6	0,31	4,47	356	74,9	40,00	8,53	0,57	0,600	5,10	0,030	810						
Pleisse	PL12	07.01.2016	SGL	SGL	07.01.2016	PL16-00001-10		Wasser	3,79	0,21	sK		<0,01	170	30,3	7,68	55,6	0,29	4,52	383	97,9	40,30	-2,80	0,57	0,551	5,10	0,029	920						
Pleisse	PL16	07.01.2016	SGL	SGL	07.01.2016	PL16-00001-10		Wasser	2,25	0,08	0,082	0,00	<0,01	179	32,0	8,00	49,2	0,26	4,51	382	80,2	40,30	0,53	0,58	0,460	5,00	0,030	880						
Pleisse	PL18	07.01.2016	SGL	SGL	07.01.2016	PL16-00001-11		Wasser	1,46	0,06	sK		<0,01	209	40,3	8,21	51,0	0,20	3,77	471	79,2	35,00	3,92	0,46	0,406	4,20	0,024	940						
Pleisse	PL6A	07.01.2016	SGL	SGL	07.01.2016	PL16-00001-12		Wasser	2,03	0,07	0,056	0,01	<0,01	377	50,0	5,17	34,6	0,69	0,14	866	65,9	38,40	4,32	1,30	0,693	<1	0,011	1540						
Floßgraben	PL1	26.01.2016	SGL	SGL	26.01.2016	PL16-00002-1	AK 5	Wasser	1,01	0,10	0,094	0,01	0,02	94	22,8	7,85	110,0	1,30	6,29	122	218,0	35,50	-1,93	0,22	2,040	8,40	0,067	840						
Pleisse	PL3	26.01.2016	SGL	SGL	26.01.2016	PL16-00002-2		nur Abflußmessung																										
Pleisse	PL4	26.01.2016	SGL	SGL	26.01.2016	PL16-00002-3		Wasser	1,63	0,11	0,102	0,01	0,02	96	23,6	8,06	109,0	1,00	6,47	129	218,0	36,80	-2,43	0,30	1,860	8,40	0,066	880						
Wyhra	PL5	26.01.2016	SGL	SGL	26.01.2016	PL16-00002-3		Wasser	1,52	0,13	0,112	0,02	0,06	95	15,6	6,02	41,5	0,21	11,20	141	82,7	23,80	0,36	0,20	0,350	11,60	0,050	590						
Pleisse	PL6	26.01.2016	SGL	SGL	26.01.2016	PL16-00002-4		Wasser	1,84	0,23	0,226	0,00	0,02	96	20,5	7,17	83,9	0,71	8,29	135	167,0	31,80	-1,60	0,24	1,350	9,70	0,060	760						
Pleisse	PL7	26.01.2016	SGL	SGL	26.01.2016	PL16-00002-5		Wasser	1,93	0,16	0,153	0,01	0,02	123	23,6	7,23	76,7	0,68	7,56	198	157,0	32,80	-0,44	0,30	1,380	9,00	0,056	810						
Pleisse	PL8	26.01.2016	SGL	SGL	26.01.2016	PL16-00002-6		Wasser, viele Partikel	3,23	0,11	0,111	0,00	<0,01	116	22,5	6,99	78,5	0,65	7,62	192	156,0	33,20	-1,63	0,31	1,220	8,90	0,056	750						
Pleisse	PL9	26.01.2016	SGL	SGL	26.01.2016	PL16-00002-7		Wasser, viele Partikel	4,62	0,12	0,088	0,03	0,02	116	22,5	7,05	78,2	0,66	7,67	192	156,0	33,50	-1,77	0,32	1,370	9,10	0,057	860						
Pleisse	PL10A	26.01.2016	SGL	SGL	26.01.2016	PL16-00002-8		Wasser, viele Partikel	3,79	0,20	0,193	0,01	0,02	128	23,3	7,09	76,8	0,68	7,34	230	154,0	31,80	-1,51	0,34	1,310	8,70	0,054	830						
Pleisse	PL12	26.01.2016	SGL	SGL	26.01.2016	PL16-00002-9		Wasser, viele Partikel	6,81	0,17	0,092	0,08	0,01	120	22,7	7,21	78,9	0,60	7,60	217	154,0	33,10	-2,58	0,39	1,250	8,90	0,055	850						
Pleisse	PL16	26.01.2016	SGL	SGL	26.01.2016	PL16-00002-10		Wasser, viele Partikel	5,99	0,11	0,092	0,02	0,01	126	23,4	7,67	81,3	0,57	7,64	220	156,0	32,50	-0,76	0,38	1,110	8,80	0,055	850						
Pleisse	PL18	26.01.2016	SGL	SGL	26.01.2016	PL16-00002-11		Wasser, viele Partikel	3,36	0,18	0,096	0,08	<0,01	139	25,6	7,73	68,3	0,47	6,53	272	127,0	31,60	-0,11	0,32	1,030	7,60	0,045	820						
Pleisse	PL6A	26.01.2016	SGL	SGL	26.01.2016	PL16-00002-12		Wasser	1,78	0,33	0,303	0,03	<0,01	362	27,1	5,01	30,0	0,62	0,14	853	60,2	34,80	-1,37	1,09	0,695	<1	0,003	1860						
Floßgraben	PL1	04.02.2016	SGL	SGL	04.02.2016	PL16-00003-1	AK 4	Wasser	0,52	0,07	0,071		0,02	93	23,4	6,08	39,0	0,17	7,15	131	88,3	37,70	-2,69	0,09	0,688	7,9	0,062	500						
Pleisse	PL3	04.02.2016	SGL	SGL	04.02.2016	PL16-00003-2		nur Abflußmessung																										
Pleisse	PL4	04.02.2016	SGL	SGL	04.02.2016	PL16-00003-3		Wasser	0,65	0,09	0,088	0,00	0,02	92	23,3	6,19	39,5	0,18	7,00	130	88,5	36,90	-2,25	0,11	0,932	8,0	0,068	580						
Wyhra	PL5	04.02.2016	SGL	SGL	04.02.2016	PL16-00003-3		Wasser	1,22	0,11	0,103	0,01	0,02	88	16,2	4,83	28,4	0,06	7,22	141	65,4	25,70	-2,04	0,19	0,743	8,0	0,037	350						
Pleisse	PL6	04.02.2016	SGL	SGL	04.02.2016	PL16-00003-4		Wasser	2,11	0,51	0,485	0,03	0,03	92	21,0	5,70	35,8	0,15	7,20	137	78,9	32,50	-1,25	0,18	0,642	7,9	0,058	540						
Pleisse	PL7	04.02.2016	SGL	SGL	04.02.2016	PL16-00003-5		Wasser	2,10	0,35	0,347	0,00	0,02	126	25,1	5,78	36,2	0,22	6,27	233	78,7	33,00	-0,42	0,30	0,878	7,2	0,052	650						
Pleisse	PL8	04.02.2016	SGL	SGL	04.02.2016	PL16-00003-6		Wasser	1,74	0,19	0,127	0,06	0,02	121	24,4	5,71	36,1	-1,11	6,39	222	79,4	33,00	-1,11	0,27	0,757	7,2	0,053	680						
Pleisse	PL9	04.02.2016	SGL	SGL	04.02.2016	PL16-00003-7		Wasser	1,93	0,10	0,089	0,01	0,01	120	24,2	5,76	36,0	0,21	6,47	221	80,2	32,70	-1,46	0,28	0,676	7,2	0,054	630						
Pleisse	PL10A	04.02.2016	SGL	SGL	04.02.2016	PL16-00003-8		Wasser	1,98	0,12	0,113	0,01	0,01	121	24,6	5,73	36,2	0,21	6,32	221	78,7	32,30	-0,48	0,28	0,826	7,2	0,054	640						
Pleisse	PL12	04.02.2016	SGL	SGL	04.02.2016	PL16-00003-9		Wasser	1,94	0,08	0,057	0,02	0,02	128	24,9	6,51	48,8	0,20	6,58	245	92,5	32,80	-0,54	0,28	0,768	7,4	0,052	650						
Pleisse	PL16	04.02.2016	SGL	SGL	04.02.2016	PL16-00003-10		Wasser	2,10	0,09	0,054	0,04	0,02	122	23,8	6,13	40,9	0,15	6,50	242	80,4	31,90	-2,09	0,26	0,651	7,2	0,049	680						
Pleisse	PL18	04.02.2016	SGL	SGL	04.02.2016	PL16-00003-11		Wasser	1,45	0,06	0,053	0,01	0,01	138	27,5	6,80	41,8	0,11	5,72	298	78,4	30,20	-0,73	0,22	0,543	6,3	0,037	790						
Pleisse	PL6A	04.02.2016	SGL	SGL	04.02.2016	PL16-00003-12		Wasser	1,58	0,04	0,024	0,02	<0,01	365																				

Name des Gewässers	Messstellenbezeichnung	Datum der Probennahme	probennehmende Firma	Labor	Datum der Übergabe	Labor-Nummer	Abflussklasse	Bemerkung	Eisen, gesamt ⁶⁾	Eisen, gelöst	Eisen(II)	Eisen(III), berechnet	Aluminium, gelöst	Calcium	Magnesium	Kalium	Natrium	Ammonium-Stickstoff	Nitrat-Stickstoff	Sulfat	Chlorid	gesamter anorganischer Kohlenstoff	speziierter Ionenbilanzfehler ⁵⁾	Mangan gesamt	Zusatzpr. - Besondere Indikation										
									FeGes	FeGel	Fe2	Fe3	AlGel	Ca	Mg	K	Na	NH4-N	NO3-N	SO4	Cl	TIC	IBF	MnGes	N Kjeldahl Stickstoff	Gesamt - Stickstoff	Nitrit-Stickstoff	Gesamt-trockenrückstand							
Ort	Messstelle	Datum	PN	Labor	Uebergabe	Labornr	AK	Bemerkung	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
Pleisse	PL16	13.10.2016	SGL	SGL	13.10.2016	PL16-00012-10		Wasser	2,54	0,09	0,030	0,06	0,02	164	32,8	8,61	53,5	0,10	3,16	324	75,2	34,50	6,94	0,25	0,495	3,7	0,045	820							
Pleisse	PL18	13.10.2016	SGL	SGL	13.10.2016	PL16-00012-11		Wasser	1,81	0,06	0,026	0,03	0,02	180	35,0	8,52	50,2	0,14	2,80	375	68,4	32,40	7,39	0,23	0,560	3,4	0,040	890							
Pleisse	PL6A	13.10.2016	SGL	SGL	13.10.2016	PL16-00012-12		Wasser	1,52	0,05	0,012	0,04	<0,01	407	58,3	5,32	37,9	0,73	0,05	884	62,9	40,70	8,81	1,17	0,659	<1	0,012	1760							
Floßgraben		13.10.2016	SGL					nur Abflußmessung																											

2) korrigiert auf die Normal-Wasserstoffelektrode bei 25 °C (U_n)

3) im Gegensatz zur DIN 38 409/7 ohne Tartrat-Citrat-Puffer

5) speziierter Ionenbilanzfehler ((Summe Kationen - Summe Anionen)/(Summe Kationen + Summe Anionen)*100) berechnet mit einem hydrochemis

6) Alle Stoffkonzentrationen werden, soweit nicht anders angegeben, als gelöste Bestandteile ausgewiesen (nach Druckfiltration mit Stickstoff über μ Die Bestimmung von Eisen (gesamt) und Phosphor (gesamt) erfolgt aus der unfiltrierten Probe mit nachfolgendem Aufschluss.

AK Abflussklasse