

Lindenstraße 5
06749 Bitterfeld
Tel.: (03493) 3774-0
Fax.: (03493) 3774-20
info@ifua-btf.de

Projekttitle:

Förderung von Bernstein aus dem Goitzschensee
-Monitoringbericht 2018 und 2019-

Auftraggeber:

Goitzsche Bernstein OHG
Zur Agora 1
06774 Muldestausee, OT Pouch

Bearbeitung:

IfUA Umweltberatung und Gutachten GmbH
Lindenstraße 5 in 06749 Bitterfeld

Kai Nestler (M. Sc.-Geologie)
Birgit Stüwer (Dipl.-Biochem.)

Projekt-Nr.:

202054

Datum:

10.08.2020

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung/Zielstellung	2
2. Konzeptionelle Vorgehensweise	2
2.1. Erfassung des Ausgangszustandes der abzubaggernden Schichten	2
2.2. Erfassung möglicher Reliefveränderungen am Seegrund	3
2.3. Aufnahme von Tiefenprofilen/Entnahme von Wasserproben	3
3. Darstellung und Bewertung der Ergebnisse	4
3.1. Ergebnisse der Sedimentuntersuchung	4
3.2. Reliefveränderungen am Seegrund	5
3.3. Ergebnisse der Wasseruntersuchungen	5
3.3.1. Tiefenprofilaufnahme	5
3.3.2. Chemische Charakterisierung der Wasserbeschaffenheit	6
3.3.3. Beurteilung der Auswirkungen der Förderung von Bernstein auf das Phytoplankton	12
4. Empfehlungen zum weiteren Vorgehen	12
5. Literaturverzeichnis	15

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Übersicht über die Probenahmeterminale und Entnahmehorizonte	3
Tabelle 2: Ergebnisse Wasseranalysen 2018 bis 2019	9
Tabelle 3: Beprobungstermine und Analyseumfang für den Förderzeitraum 2020/2021 (September bis Mai)	13
Tabelle 4: Beprobungstermine und Analyseumfang für den ganzjährigen Förderbetrieb	14

1. Einleitung/Zielstellung

Die Goitzsche Bernstein OHG führte vom Oktober 2018 bis Mai 2019 die 2. Kampagne des Förderversuches zur Gewinnung von Bernstein aus dem Großen Goitzschensee bei Bitterfeld durch. Die IfUA Umweltberatung und Gutachten GmbH wurde auf der Grundlage eines wasserrechtlichen Bescheides vom 01.10.2018 von der Goitzsche Bernstein OHG mit der Überwachung der Wasserqualität während des Abbaus beauftragt. Ziel war es, eine mögliche Beeinflussung der Wasserqualität erfassen und bewerten zu können.

2. Konzeptionelle Vorgehensweise

Grundlage des 2018/2019 durchgeführten Monitorings bildet:

► der wasserrechtliche Bescheid der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Anhalt-Bitterfeld vom 01.10.2018 (Landkreis 2018).

Im Hinblick auf mögliche Veränderungen der Wasserqualität infolge der Eingriffe in das Sediment wurden im Rahmen der wasserrechtlichen Erlaubnis gefordert:

- den Ist-Zustand der abzubaggernden Schichten zu erfassen,
- mögliche Reliefveränderungen am Seegrund infolge Materialentnahme und Wiedereinbringung zu dokumentieren,
- die Aufnahme von Tiefenprofilen über die gesamte Wassersäule sowie eine tiefenorientierte Probenahme aus dem Oberflächengewässer vor Beginn und nach Beendigung des Feldversuches sowie mindestens 3 x während der Förderung zu realisieren sowie
- biologische Qualitätskomponenten einzubeziehen.

Ferner war zu prüfen, inwiefern durch die Resedimentation des Restgesteines eine Erhöhung des Salzgehaltes im Großen Goitzschensee zu erwarten ist (der Bernstein wird mittels Salzlauge vom Restgestein abgetrennt, Salzanhaftungen am Gestein werden möglicherweise in das Gewässer eingetragen).

2.1. Erfassung des Ausgangszustandes der abzubaggernden Schichten

Mit Beginn der Feldarbeiten war das Sediment an der Entnahmestelle über die gesamte Fördertiefe zu beproben und laboranalytisch zu untersuchen. Das von der Behörde vorgegebene Analysespektrum umfasste die Parameter N_{gesamt} , P_{gesamt} , Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Zink, Eisen, Mangan und Sulfat (Feststoff und Eluat) sowie pH und Leitfähigkeit im Eluat. Durch die Untersuchungen im Eluat konnte die Löslichkeit einzelnen Stoffe erfasst und insofern eine Beeinflussung des Wasserkörpers bewertet werden.

Die Sedimentprobenahme erfolgte am 22.11.2018 direkt vom Förderschiff aus. Beprobte wurde der Teufenbereich von 27 bis 28 m unter der Wasseroberfläche und insofern die gesamte Eingriffstiefe der Bernsteinförderung. Die Probenahmeprotokolle sowie die Gesteinsansprache liegen dem Auftraggeber und der zuständigen Behörde vor.

2.2. Erfassung möglicher Reliefveränderungen am Seegrund

Vor Beginn der Förderung wurde durch die Goitzsche Bernstein OHG die Oberfläche des Seebodens (Relief) mittels Marpo DGPS erfasst. Nach Abschluss der Bernsteinförderung wurde das Relief der Seesohle erneut aufgenommen. Diese Unterlagen wurden durch den Auftraggeber dem Landkreis übergeben.

2.3. Aufnahme von Tiefenprofilen/Entnahme von Wasserproben

Im Rahmen des dem Feldversuchs begleitenden Monitorings wurden an zwei Seemesstellen im Umfeld des Abbauareals Tiefenprofile über die gesamte Teufe des Wasserkörpers aufgenommen und Wasserproben für die laboranalytische Untersuchung entnommen. Die Seemesstelle MST1 wurde dabei im unmittelbaren Beeinflussungsareal des Feldversuches zur Bernsteingewinnung angeordnet (direkt am Förderschiff). Die Seemesstelle MST2 war ca. 70 m südöstlich davon im näheren Umfeld des Förderschiffes lokalisiert. Die Seemesstelle XN3 der LMBV mbH diente als von der Bernsteinförderung unbeeinflusste Referenz.

Die Probenahmeterminale für den Feldversuch 2018/2019 sind aus nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 1: Übersicht über die Probenahmeterminale und Entnahmehorizonte

Datum	Termin der Probenahme	Entnahmehorizont
27.09.2018	vor Beginn der Förderung	Epilimnion, Hypolimnion, Grundlamelle
14.11.2018, 14.12.2018	während der Förderung	0-10 m, Grundlamelle
05.02.2019	6 Tage nach Wiederaufnahme der Förderung	0-10 m, Grundlamelle
28.05.2019	nach Beendigung des Feldversuches	Epilimnion, Hypolimnion, Grundlamelle

Die Aufnahme der Tiefenprofile an den 3 Seemesstellen umfasste die Parameter pH-Wert, Leitfähigkeit, Temperatur, Sauerstoffgehalt und Trübung. Im Vorfeld des Feldversuches im September 2018 und nach Beendigung des Bernsteinabbaus im Mai 2019 wurde der Große Goitzschensee im Stadium der Stagnation erfasst, an den verbleibenden Terminen wurde der Seewasserkörper im Stadium der Zirkulation vorgefunden. Die Daten für die Tiefenprofilserien der Seemesstellen wurden mittels Multiparametersonde erfasst (Tiefenauflösung 0,3 m) und bildeten die Grundlage für die Festlegung der Probenahmehorizonte während der Stagnationsphase.

Während des aktiven Abbaus (in den Monaten November, Dezember 2018 und Februar 2019) wurde aus dem zirkulierenden Wasserkörper jeweils eine oberflächennahe Mischprobe (0-10 m) und einer Probe aus der Grundlamelle entnommen. Die laboranalytischen Arbeiten wurden an das Analytiklabor Dr. Kludas in 06849 Dessau, Kreuzbergstraße 146 als akkreditiertes Labor untervergeben. Die angewandten Analysemethoden sind aus den Prüfberichten ersichtlich. Die entnommenen Seewasserproben wurden gekühlt bis zur Übergabe an das Labor aufbewahrt.

3. Darstellung und Bewertung der Ergebnisse

3.1. Ergebnisse der Sedimentuntersuchung

Um das Emissionspotential, welches durch den Eingriff in das Sediment des Goitzschensees hervorgerufen werden kann, abschätzen zu können, wurden die entnommenen Sedimentproben (Bernsteinschluff) im Feststoff und im Eluat auf die Parameter Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Zink, Eisen, Mangan, Phosphor, Sulfat und Stickstoff analysiert. Des Weiteren wurden im Eluat die Parameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit sowie Eisen (II) bestimmt. Die Ergebnisse sind aus dem Prüfbericht 461918 vom 06.12.2018 ersichtlich und werden nachfolgend bewertet.

Der pH-Wert im Eluat wurde bei 4,6 im sauren Bereich gemessen, mit einer Leitfähigkeit von 437 $\mu\text{S}/\text{cm}$ wurde eine mittlere Mineralisation belegt.

Der mit 50.300 mg/kg im Sediment analysierte Gehalt an Eisen ist als deutlich hoch zu bewerten, stellt allerdings für Sedimente von Tagebauseen keinen ungewöhnlichen Wert dar. Bei den Voruntersuchungen in 2017 wurden Gehalte von 38.200 mg/kg und 89.200 mg/kg Eisen im Sediment bestimmt. Im Zusammenhang mit einem pH-Wert im sauren Bereich resultierte erwartungsgemäß eine gute Löslichkeit des Eisens im Eluat (17,9 mg/l). Der Eisenüberschuss im Sediment sorgt unter oxischen Bedingungen für die Bindung von Phosphor. Insbesondere unter anoxischen Bedingungen ist eine Rücklösung von Eisen und somit auch die Freisetzung von Phosphor prinzipiell möglich. Im Eluat wurden bei den bisherigen Untersuchungen Gehalte an Phosphor zwischen <0,010 mg/l und 0,065 mg/l bestimmt. Der Bernsteinschluff stellt neben dem Potenzial zur Versauerung auch ein Potenzial zur Remobilisierung von im Sediment gebundenen Nährstoffen dar. Hinsichtlich der untersuchten Metalle wurde mit 57 mg/kg, vergleichbar mit den Untersuchungen in 2017; 2017: maximal 143 mg/kg) ein erhöhter Arsengehalt im Sediment bestimmt, die Eluierbarkeit war mit 0,0087 mg/l hingegen als gering zu bewerten. Auch bezüglich Chrom (im Feststoff bei 119 mg/kg) war die Eluierbarkeit deutlich gering (im Eluat <0,01 mg/l). Für die weiterhin analysierten Metalle wurden im Eluat bspw. Gehalte an Nickel mit 0,016 mg/l, Zink mit 0,026 mg/l und Mangan mit 0,78 mg/l analysiert und mit dem jeweils erfassten Konzentrationsniveau eine geringe Löslichkeit widergespiegelt.

3.2. Reliefveränderungen am Seegrund

Im Ergebnis der Aufnahme des Reliefs der unbeeinflussten Gewässersohle wurde die Gewässersohle zwischen 52 m NHN und 53 m NHN dokumentiert. Nach Beendigung der Bernsteinförderung wurde auf einem Areal von ca. 6.000 m² eine Vertiefung um 2,5 bis 3 m ermittelt. Da durch das Hochwasser 2013 im Bereich des Abbaufeldes Sediment der Mulde abgelagert wurde, welches diskordant dem Bernsteinschluff auflagert, umfasste die abgebagerte Schicht auch jüngere Sedimentablagerungen.

3.3. Ergebnisse der Wasseruntersuchungen

3.3.1. Tiefenprofilaufnahme

Im Vorfeld der Förderung von Bernstein aus dem Goitzschensee im September 2018 war der Seewasserkörper noch thermisch geschichtet, die oberflächennahen Temperaturen wurden an allen drei Messstellen bei etwa 16 °C gemessen. Ab einer Teufe von 11 m bis 12 m unter Wasseroberfläche nahm die Temperatur stetig ab.

Die erste Untersuchung während der Förderung wurde Mitte November 2018 realisiert, zu diesem Zeitpunkt wies der Goitzschensee an der Referenzmessstelle XN3 noch eine thermische Schichtung auf. Diese vergleichsweise lange Schichtungsperiode bis in den November eines Jahres ist vordergründig mit der Tiefe des Gewässers in Zusammenhang zu bringen. Für die Seemessstelle XN3 wurden 2018 und 2019 Tiefen von 42 m bis 45 m dokumentiert. Im Bereich des Abbaufeldes (MST1 und MST 2) wurde im September 2018 vor Beginn der Bernsteinförderung eine Tiefe von ca. 22 m gemessen. Aufgrund der deutlich geringeren Tiefe wurde für das Förderareal im November 2018 nur noch eine schwache Restschichtung dokumentiert. Nahezu über die gesamte Wassersäule wurde eine vollständige Sauerstoffsättigung ermittelt, nur im Bereich der Grundlammelle war eine schwache Sauerstoffzehrung erkennbar. Für die Seemessstelle MST1, welche unmittelbar am Förderschiff lokalisiert war, wurde ab einer Tiefe von 20 m ein Anstieg der Trübung mit einer vergleichsweise höchsten Trübung unmittelbar über Grund dokumentiert. Dieser Anstieg der Trübung, welcher auch in der ca. 70 m vom Abbaufeld entfernten Seemessstelle MST2 noch beobachtet wurde, wurde ursächlich mit der Bernsteinförderung in Verbindung gebracht. Die im Ergebnis der Tiefenprofilnahmen gemessenen Trübungswerte lagen im Förderzeitraum (Probenahmen von November 2018 bis Januar 2019) im oberflächennahen Bereich in der Regel zwischen 2,6 NTU und 3,4 NTU, insofern wurden gegenüber der Referenzmessstelle XN3 (1,2 bis 2,0 NTU) nur geringfügig höhere Trübungswerte belegt. In der Grundlammelle wurden infolge der Aufwirbelung des Sedimentes Trübungswerte zwischen 7,2 und 24,5 NTU (MST1) gemessen. In der ca. 70 m vom Abbaufeld entfernt lokalisierten Messstelle MST2 wurde der maximale Trübungswert bei 7,0 NTU bestimmt. Diese Daten wurden sowohl durch die vergleichsweise geringe Sichttiefe (MST1 zwischen 2,2 m und 2,8 m; Referenzmessstelle XN3 bei 2,6 m bis 5,0 m) und der Zunahme der abfiltrierbaren Stoffe in der Grundlamelle im Vergleich zum oberflächennahen Bereich bestätigt

(siehe Tabelle 2). Bei der Untersuchung nach Ende der Bernsteinförderung (Mai 2019) war keine Beeinflussung der Trübungswerte mehr nachweisbar (Trübungswerte wieder geringer ohne eine erkennbare Zunahme über Grund), die Sichttiefe wurde im Mai 2019 (Probenahme nach Ende der Förderung) an der Seemessstelle MST1 bei 6,0 m gemessen (Vergleich XN3: 4,0 m).

Insgesamt ist festzuhalten, dass während des Förderzeitraumes eine Beeinflussung der Sichttiefe durch die Bernsteingewinnung für das Teilbecken Mühlbeck infolge der Aufwirbelung von Sediment nachgewiesen werden konnte. Allerdings wurde nach Beendigung des aktiven Eingriffes eine rasche Sedimentation der Schwebstoffe belegt, so dass die Reduzierung der Sichttiefe (Zunahme der Trübung) auf den Zeitraum der Förderung und maximal auf das Teilbecken Mühlbeck begrenzt war. Diese Begrenzung ausschließlich auf das Abbauareal wurde schon während des Pilotversuches in 2017 nachgewiesen.

3.3.2. Chemische Charakterisierung der Wasserbeschaffenheit

Bei den Untersuchungen von September 2018 bis Mai 2019 wurde eine durchschnittliche Alkalinität (Säurekapazität; $K_{S4,3}$) von 0,8 mmol/l bestimmt. Für die mittlere Basekapazität wurden 0,1 mmol/l errechnet und damit eine ausreichende Pufferkapazität gegenüber Säureinträgen belegt. Bewertungsrelevante Unterschiede wurden weder zwischen den Beprobungsterminen (vor, während und nach der Förderung) noch an den einzelnen Seemessstellen bzw. zwischen der Oberflächenprobe (0-10 m) und der Probe aus der Grundlamelle erkennbar. An den Seemessstellen MST1 und MST2 wurden während der Förderung von Bernstein pH-Werte zwischen 7,0 und 7,8 im neutralen bis schwach basischen Bereich bestimmt. Während dieses Zeitraumes wurden an der Referenzmessstelle XN3 die pH-Werte vergleichbar zwischen 6,8 und 7,8 gemessen. Eine Abnahme des pH-Wertes im Bereich der Grundlamelle konnte dabei für das Abbauareal nicht festgestellt werden. Eine Tendenz zur Versauerung im Zusammenhang mit den Eingriffen in das Sediment (beim Abbau von Bernstein), war folglich nicht erkennbar.

Die Leitfähigkeiten wurden an den Seemessstellen MST1 und MST2 zwischen 1.222 $\mu\text{S}/\text{cm}$ im Januar 2019 und 1.282 $\mu\text{S}/\text{cm}$ im September 2018 bestimmt. An der Referenzmessstelle XN3 wurde die Leitfähigkeit zwischen 1.230 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 1.280 $\mu\text{S}/\text{cm}$ erfasst und insofern eine vergleichbare Mineralisation ermittelt, eine Beeinflussung für diesen Parameter infolge der Bernsteingewinnung war nicht erkennbar. Der Seewasserkörper des Goitzschesees ist im Vergleich zu anderen vom Bergbau beeinflussten Oberflächengewässern als vergleichsweise mäßig mineralisiert zu charakterisieren, die Ursache ist primär im Zufluss von gering mineralisiertem Oberflächenwasser aus der Mulde während des Hochwasserereignisses 2013 zu sehen.

Die Sulfatgehalte wurde im Vorfeld der Förderung zwischen 518 mg/l und 579 mg/l analysiert (MST1 und MST2), die Gehalte waren mit den an der Seemessstelle XN3 analysierten Konzentrationen vergleichbar (522 mg/l bis 541 mg/l). Während des Förderzeit-

raumes wurde Sulfat im Bereich des Abbauareals in einer Konzentrationsspanne von 531 mg/l bis 557 mg/l dokumentiert. An der vom Bernsteinabbau unbeeinflussten Seemessstelle XN3 wurden nahezu identische Gehalte registriert (536 mg/l bis 556 mg/l).

Bezüglich Natrium wurden im Förderzeitraum an der Seemessstelle MST1 Gehalte zwischen 27,2 mg/l und 31,8 mg/l analysiert. Ein vergleichbares Konzentrationsniveau wurde für das vom Bernsteinabbau unbeeinflusste Areal um die Referenzmessstelle XN3 mit 31,7 mg/l bis 35,5 mg/l bestimmt. Für Chlorid wurde im selben Zeitraum an der MST1 eine Konzentrationsspanne von 58,0 mg/l bis 61,9 mg/l analysiert. Für die Referenzmessstelle XN3 wurden die Chloridgehalte bei 55,9 mg/l bis 59,9 mg/l dokumentiert. Nach Ende des Förderzeitraums (Probenahme im Mai 2019) wurden die mittleren Chloridgehalte (Epilimnion und Hypolimnion) an MST1 bei 58,4 mg/l und an XN3 bei 56,7 mg/l analysiert. Diese Differenz ist als marginal zu bewerten, ein Anstieg der Salzgehalte durch das Wiedereinbringen des Sedimentes mit anhaftender Salzlauge wurde daraus nicht abgeleitet.

Die Metalle Blei, Cadmium, Kupfer sowie das Halbmetall Arsen wurden unterhalb bzw. im Bereich der jeweiligen Bestimmungsgrenze analysiert. Zu Beginn der Förderperiode im November 2018 wurden in der Probe aus der Grundlamelle geringe nachweisbare Gehalte an Nickel (MST1 mit 0,0076 mg/l; Bestimmungsgrenze bei 0,005 mg/l) erfasst. In Bezug auf die Umweltqualitätsnorm von 0,004 mg/l der Oberflächengewässerverordnung (OGewV 2016) waren zum Teil Überschreitungen ersichtlich. Mit einer maximalen Konzentration von 0,0079 mg/l (Grundprobe MST1 im Mai 2019 nach Beendigung der Förderung) war die Überschreitung dieser strengsten Qualitätsanforderung als gering zu bewerten. Entsprechende Vergleichswerte sind dem Gutachter für den Goitzschensee aus den letzten Jahren nicht bekannt. Während des Monitorings wurde die höchste Konzentration an Nickel in der Grundprobe vom 28.05.2019 mit 0,0081 mg/l an der Referenzmessstelle XN3 dokumentiert, eine Beeinflussung durch die Bernsteinförderung wurde ausgeschlossen. Bezüglich Zink wurden größtenteils nachweisbare Gehalte auf niedrigem Niveau analysiert. Die maximale Konzentration wurde in der oberflächennahen Probe vom Dezember 2018 mit 0,036 mg/l an der Referenzmessstelle XN3 ermittelt.

Für den Parameter Eisen(II) wurden im freien Wasserkörper Gehalte zwischen < 0,01 mg/l und 0,024 mg/l analysiert, in den Proben aus der Grundlamelle wurden teilweise geringfügig höhere Gehalte nachgewiesen (max. 0,052 mg/l in der Grundlamelle MST1). Insgesamt ist dieses Niveau als gering zu bewerten. Während der Förderung von Bernstein konnte in der Übergrundprobe an der MST1 (direkt am Förderschiff) ein geringer Anstieg nachgewiesen werden. Im Dezember 2018 und im Februar 2019 wurden hier Gehalte von 0,049 bzw. 0,052 mg/l bestimmt. An der ca. 70 m entfernten MST2 wurde eine zur Referenzprobe (XN3) vergleichbare Konzentration ermittelt. Insgesamt waren die Eisengehalte für Oberflächengewässer in durch Bergbau beeinflusste Gebiete nicht als ungewöhnlich zu bezeichnen. Die Beeinflussung des Oberflächengewässers durch die geringfügig höheren Eisengehalte während der Förderung unmittelbar lokal am Förderschiff ist für den Seewasserkörper als unbedeutend zu bewerten.

Nach Beendigung des Bernsteinabbaues im Mai 2019 entsprach das Konzentrationsniveau wieder etwa dem an der Seemessstelle XN3. Für Mangan wurden Konzentrationen zwischen 0,011 mg/l und 0,33 mg/l auf einem ebenfalls geringen Niveau erfasst. Im Mittel wurden Konzentrationen < 0,05 mg/l bestimmt.

Aus den Ergebnissen der Sedimentuntersuchungen war ein Potenzial zur Remobilisierung von im Sediment gebundenen Nährstoffen ableitbar. Die Konzentrationen an Gesamt-Phosphor wurden während der Förderung von Bernstein sowie im Mai 2019 nach Beendigung des Abbaus jeweils mit < 0,005 mg/l analysiert. Eine Rücklösung von Phosphor aus dem Sediment konnte 2018/2019 nicht beobachtet werden. Es ist davon auszugehen, dass Phosphor zusammen mit Eisen (u.a. Eintrag von Eisen mit dem Grundwasserzstrom) in das Sediment verlagert und dort gebunden wird und insofern als Makronährstoff nicht verfügbar ist. Im Hinblick auf den Parameter Phosphor wird durch die Bernsteinförderung keine Zunahme der Konzentrationen im Gewässer prognostiziert. Der im Gewässer nachweisbare Stickstoff wurde im Zeitraum November 2018 bis Mai 2019 zwischen 0,68 mg/l und 0,97 mg/l auf einem insgesamt sehr geringen Niveau bestimmt (Referenzmessstelle XN3 bei 0,71 bis 1,0 mg/l). Eine Freisetzung von Stickstoff durch die Bernsteinförderung konnte ebenfalls nicht nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse der analytischen Untersuchungen sind in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengefasst. Auffällige Konzentrationen sind farbig unterlegt. Im Ergebnis wurden an der Seemessstelle MST1 während der Förderperiode vor allem im Dezember 2018 und im Februar 2019 eine erhöhte Trübung sowie ein höherer Gehalt an abfiltrierbaren Stoffen ermittelt, welches ursächlich mit der Wiedereinbringung von Sediment in Zusammenhang gebracht wird. In diesem Zusammenhang wurden kleinräumig (ausschließlich an der Seemessstelle MST1) geringfügig zur Referenzmessstelle XN3 höhere Gehalte an Eisen(II) und Mangan in der Grundlamelle nachgewiesen. Insgesamt war das ermittelte Konzentrationsniveau als unauffällig und die Beeinflussung des Seewasserkörpers (zeitlich begrenzt und nur lokal) als gering zu bewerten.

Tabelle 2: Ergebnisse Wasseranalysen 2018 bis 2019

Datum	Probe	pH Wert	K _S	K _B	abf. Stoffe	Natrium	Chlorid	Sulfat	mg/l			P _{gesamt}	N _{gesamt}	Arsen	Blei	µg/l			
									Eisen _{gel.}	Fe(II)	Mn _{gel.}					Cad-mium	Kupfer	Nickel	Zink
vor Beginn der Förderung																			
27.09.2018	MST 1: 0-10 m	7,9	0,80	0,036	<1	35,1	58,5	579	0,023	0,023	0,045	<0,005	0,68	<3	<3	<1	<5	<5	<5
	MST 1: 16-20,5 m	7,2	0,80	0,12	1,0	33,4	55,8	561	<0,01	<0,01	0,032	0,0056	0,81	<3	<3	<1	<5	<5	10
	MST 1: 21 m	7,1	0,79	0,13	1,0	33,4	52,1	525	<0,01	<0,01	0,049	<0,005	0,87	<3	<3	<1	<5	5,7	7,9
	MST 2: 0-10 m	7,8	0,80	0,051	<1	36,6	54,9	540	0,024	0,023	0,020	0,0052	0,73	<3	<3	<1	<5	<5	5,2
	MST 2: 16-21 m	7,3	0,80	0,13	<1	32,3	52,6	522	<0,01	<0,01	0,028	<0,005	0,64	<3	<3	<1	<5	5,3	5,4
	MST 2: 21,8 m	7,2	0,77	0,18	<1	31,6	51,7	518	<0,01	<0,01	0,059	<0,005	0,68	<3	<3	3,6	<5	6,9	10
	XN3: 0-10 m	7,9	0,81	0,041	<1	34,2	55,1	541	0,020	0,020	0,022	0,0063	0,60	<3	<3	<1	<5	<5	7,4
	XN3: 20.44,5 m	7,1	0,76	0,19	<1	32,7	52,6	522	<0,01	<0,01	0,024	<0,005	0,82	<3	<3	<1	<5	<5	7,0
	XN3: 45 m	6,7	0,70	0,31	<1	33,0	52,4	525	<0,01	<0,01	0,027	<0,005	0,80	<3	3,7	<1	<5	6,8	8,0
während der Förderung																			
14.11.2018	MST 1: 0-10 m	7,4	0,79	0,095	1,2	31,8	59,9	551		<0,01	0,025	<0,005	0,73	<3	<3	<1	<5	5,4	6,3
	MST 1: 23,5	7,2	0,79	0,19	2,9	31,4	58,5	545		<0,01	0,33	<0,005	0,76	<3	<3	<1	<5	7,6	6,8
	MST 2: 0-10 m	7,3	0,79	0,066	1,7	32,1	60,2	551		<0,01	0,026	<0,005	0,72	<3	<3	<1	<5	<5	<5
	MST 2: 21,8 m	7,3	0,78	0,088	2,9	34,0	59,6	548		<0,01	0,081	<0,005	0,78	<3	<3	<1	<5	<5	<5
	XN3: 0-10 m	7,3	0,80	0,062	<1	32,0	59,9	556		0,015	0,014	<0,005	0,99	<3	<3	<1	<5	<5	9,4
	XN3: 42 m	6,8	0,74	0,22	2,5	34,1	57,1	536		<0,01	0,079	<0,005	0,97	<3	<3	<1	<5	5,7	5,5

Datum	Probe	pH Wert	K _S	K _B	abf. Stoffe	Natrium	Chlorid	Sulfat	Eisen _{gel.}	Fe(II)	Mn _{gel.}	P _{gesamt}	N _{gesamt}	Arsen	Blei	Cad-mium	Kupfer	Nickel	Zink
14.12.2018	MST 1: 0-10 m	7,8	0,81	0,052	3,1	27,2	61,9	557		0,024	0,017	<0,005	0,84	<3	<3	<1	<5	<5	11
	MST 1: 24 m	7,8	0,81	0,052	11,3	30,7	61,1	539		0,049	0,016	<0,005	0,68	<3	<3	<1	<5	<5	6,9
	MST 2: 0-10 m	7,8	0,80	0,057	2,5	28,2	61,2	531		0,024	0,017	<0,005	0,77	<3	<3	<1	<5	<5	6,7
	MST 2: 21,5 m	7,8	0,81	0,073	2,9	28,8	59,6	537		0,018	0,019	<0,005	0,77	3,1	<3	<1	<5	<5	24
	XN3: 0-10 m	7,8	0,81	0,067	2,6	32,1	57,7	544		0,023	0,016	0,0055	0,91	<3	<3	<1	<5	<5	36
	XN3: 45 m	7,8	0,80	0,057	1,4	35,5	59,6	537		0,016	0,015	0,0058	0,71	<3	<3	<1	<5	<5	19
05.02.2019	MST 1: 0-10 m	7,0	0,83	0,040	<1	31,5	58,0	552		<0,01	0,016	<0,005	0,81	<3	<3	<1	<5	5,9	9,3
	MST 1: 21 m	7,0	0,82	0,045	10,5	31,5	57,9	550		0,052	0,014	<0,005	0,75	<3	<3	<1	<5	5,5	15
	MST 2: 0-10 m	7,1	0,82	0,045	2,4	32,0	57,7	557		<0,01	0,014	<0,005	0,79	<3	<3	<1	<5	5,6	9,3
	MST 2: 22 m	7,1	0,82	0,050	3,6	31,7	57,5	545		<0,01	0,014	<0,005	0,86	<3	<3	<1	<5	<5	11
	XN3: 0-10 m	7,3	0,82	0,048	<1	31,7	58,0	552		0,011	0,011	<0,005	0,82	<3	<3	<1	<5	<5	5,0
	XN3: 45 m	7,2	0,82	0,050	<1	33,3	55,9	537		0,011	0,011	<0,005	0,80	<3	<3	<1	<5	<5	<5

Datum	Probe	pH Wert	K _S	K _B	abf. Stoffe	Natrium	Chlorid	Sulfat	Eisen _{gel.}	Fe(II)	Mn _{gel.}	P _{gesamt}	N _{gesamt}	Arsen	Blei	Cad-mium	Kupfer	Nickel	Zink
			mmol/l			mg/l							µg/l						
nach Beendigung der Förderung																			
28.05.2019	MST 1: 0-6 m	7,7	0,81	0,041	2,1	32,5	58,7	565		0,018	0,022	<0,005	0,96	3,3	<3	<1	<5	<5	<5
	MST 1: 16-21,5 m	7,5	0,78	0,13	1,4	32,9	58,1	560		< 0,01	0,048	<0,005	0,94	<3	<3	<1	<5	5,6	6,2
	MST 1: 22 m	7,4	0,78	0,15	1,6	33,7	59,6	574		0,014	0,091	<0,005	0,96	3,6	3,2	1,0	<5	7,9	15
	MST 2: 0-6 m	7,6	0,81	0,035	1,4	33,2	57,7	564		< 0,01	0,012	<0,005	0,96	<3	<3	<1	<5	<5	5,8
	MST 2: 16-21,5 m	7,5	0,75	0,16	1,3	33,2	57,8	564		0,010	0,064	<0,005	0,96	<3	<3	<1	<5	5,7	6,7
	MST 2: 22 m	7,5	0,75	0,16	1,9	32,5	56,3	561		0,011	0,12	<0,005	0,97	<3	<3	<1	<5	6,6	8,1
	XN3: 0-6 m	7,9	0,80	0,057	1,1	31,6	57,9	565		0,011	0,011	<0,005	0,96	<3	<3	<1	<5	5,0	<5
	XN3: 20-43,5 m	7,4	0,78	0,12	1,2	32,4	55,5	552		0,013	0,013	<0,005	1,0	<3	<3	<1	<5	6,0	8,4
	XN3: 44 m	7,4	0,77	0,13	1,2	32,9	55,9	551		0,036	0,036	<0,005	0,97	4,2	<3	<1	<5	8,1	15

3.3.3. Beurteilung der Auswirkungen der Förderung von Bernstein auf das Phytoplankton

Zur Bewertung des Einflusses der Bernsteinförderung auf das Wachstum des Phytoplanktons sind mit den aktuell vorliegenden Daten noch keine Aussagen möglich. Untersuchungen des Phytoplanktons werden im Goitzschensee seit mehreren Jahren im Auftrag der LMBV mbH durchgeführt. Während der aktiven Bernsteinförderung in 2018/2019 wurde das Phytoplankton nur an den Seemessstellen XN3 und XD5 untersucht (nicht im Teilbecken Mühlbeck, d.h. nicht im Bereich der Förderung). Diese Daten sollen zukünftig als unbeeinflusste Referenz dienen (eine Freigabe durch die LMBV mbH ist beantragt). Weitere Untersuchungen des Phytoplanktons erfolgen im Goitzschensee auch durch den Gewässerkundlichen Landesdienst, für das Teilbecken Mühlbeck liegen hier Daten bis einschließlich Oktober 2018 vor. Insofern ist der Hauptabbauzeitraum 2018/2019 nicht Bestandteil dieser Datenbasis, eine Auswertung der Beeinflussung des Phytoplanktons durch den aktiven Bernsteinabbau war insofern auf Grundlage der bisher erhobenen Daten noch nicht möglich. Es sind weitere Untersuchungen des Phytoplanktons im nahen Umfeld des Abbaufeldes zur Bewertung notwendig. Als Messstelle wird die Seemessstelle XM3 der LMBV mbH (lokalisiert im Teilbecken Mühlbeck) vorgeschlagen. Im März 2020 wurden an dieser Messstelle bereits die ersten Phytoplanktonproben im Auftrag der Bernstein OHG gewonnen.

Für das begleitende Monitoring der Bernsteinförderung in 2020/2021 wird vorgeschlagen, im September und Dezember an der Seemessstelle XM3 Phytoplanktonproben zu entnehmen und zu untersuchen. Die Seemessstelle XN3 (Datenerhebung hier im Auftrag der LMBV mbH) dient dabei als von der Bernsteinförderung unbeeinflusste Referenz (Voraussetzung: Freigabe durch die LMBV mbH). Um die Auswirkungen der Bernsteinförderung auf das Wachstum des Phytoplanktons abschätzen zu können, sind auch nach Unterbrechung/Einstellen der Förderung entsprechende Untersuchungen notwendig, so dass eine Untersuchung des Phytoplanktons im Teilbecken Mühlbeck über den Förderzeitraum hinaus notwendig werden wird.

4. Empfehlungen zum weiteren Vorgehen

Für das Monitoring im Rahmen der Bernsteinförderung werden in Bezug auf die Kontrolle der Wasserqualität hinsichtlich einer möglichen Beeinflussung des Seewasserkörpers nachfolgende Empfehlungen ausgesprochen.

Eine Prognose der Auswirkungen der verlängerten Förderung (Zeitraum von September bis Mai eines Jahres) bzw. eines ganzjährigen Abbaus auf die Gewässerqualität ist anhand der bis 2019 vorliegenden Daten noch nicht abschätzbar. Bei den bisherigen Untersuchungen wurde der See während des aktiven Bernsteinabbaus immer im Stadium der Zirkulation erfasst. Ausschließlich ab einer Wassertiefe > 15 - 20 m wurde eine Zunahme der Trübung registriert. Eine Beeinflussung der Seewasserqualität durch den Bernsteinabbau wurde weder bezüglich einer Tendenz zur Versauerung, der Rücklösung von Nährstoffen noch durch eine Zunahme von Natrium oder Chlorid erfasst. Die

bisher durchgeführten Probenahmen innerhalb der Stagnation beschränkten sich auf die Untersuchungen vor und nach Beendigung der Förderung.

Bei einem geplanten Abbau von September bis Mai werden die in Tabelle 3 aufgeführten Beprobungsintervalle und Parameter empfohlen. Im unmittelbaren Einzugsgebiet der Bernsteingewinnung (Planung sieht des Einsatz des Schiffes im Teilbecken Mühlbeck vor) sollten weiterhin zwei Seemessstellen in die Untersuchung eingebunden werden. Durch die MST1 ist dabei immer das aktuell aktive Abbaufeld zu erfassen, während mit der Seemessstelle MST2 Aussagen zu Auswirkungen auf die unmittelbare Umgebung abgeleitet werden können. Die Einbeziehung einer dritten Seemessstelle (Seemessstelle XN3 der LMBV mbH im benachbarten Teilbecken Niemegk) dient als Referenzpunkt, um eine Vergleichsmöglichkeit exakt zu den jeweiligen Probenahmezeitpunkten zu haben). Die Datenerhebung ist sowohl vor Beginn und nach Ende der Bernsteinförderung als auch innerhalb des Förderzeitraumes zu realisieren.

Folgende zum Bernsteinabbau begleitende Untersuchungen werden für den Förderzeitraum 2020/2021 vorgeschlagen:

Tabelle 3: Beprobungstermine und Analyseumfang für den Förderzeitraum 2020/2021 (September bis Mai)

Termin der Probenahme	Messstelle	Teufe [m]	Parameter
Ende August <u>vor Beginn</u> der Förderung	XM3	Epilimnion, Hypolimnion	Phytoplankton
	MST 1 (direkt am Förderschiff), XN3 (Referenz)	Epilimnion, Hypolimnion, Grund	vor Ort: pH-Wert, el. Leitfähigkeit, O ₂ , Temperatur, Trübung und Sichttiefe, Aufnahme eines Tiefenprofils
Mitte/Ende Oktober <u>während</u> der Förderung	MST 1 MST 2 (70-100 m Entfernung vom Förderschiff) XN 3	Epilimnion, Hypolimnion, Grund	Labor: abfiltrierbare Stoffe, N _{ges.} , P _{ges.} , Fe(II), Mangan, Säure-Basekapazität, Natrium, Chlorid, As, Pb, Cd, Ni, Zn, Cu
Mitte/Ende Oktober <u>während</u> der Förderung	XM3	Epilimnion, Hypolimnion	Phytoplankton
Mitte Februar <u>während</u> der Förderung	MST 1 MST 2 (70-100 m Entfernung vom Förderschiff) XN 3	0 -10 m, Grund	vor Ort: pH-Wert, el. Leitfähigkeit, O ₂ , Temperatur, Trübung und Sichttiefe, Aufnahme eines Tiefenprofils
2 Wochen <u>nach Ende</u> der Förderung	MST 1 MST 2 XN 3	Epilimnion, Hypolimnion, Grund	Labor: abfiltrierbare Stoffe, N _{ges.} , P _{ges.} , Fe(II), Mangan, Säure-Basekapazität, Natrium, Chlorid, As, Pb, Cd, Ni, Zn, Cu
Dezember/2 Wochen nach Ende der Förderung	XM3	0-10 m/ Epilimnion Hypolimnion	Phytoplankton

Die empfohlenen Beprobungsintervalle sowie die zu untersuchenden Parameter in Bezug auf einen ganzjährigen Betrieb der Förderung sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Beprobungstermine und Analyseumfang für den ganzjährigen Förderbetrieb

Termin der Probenahme	Messstelle	Teufe [m]	Parameter
Ende August vor Beginn der Förderung	MST 1 (direkt am Förderschiff), XN3 (Referenz)	Epilimnion, Hypolimnion, Grund	vor Ort: pH-Wert, el. Leitfähigkeit, O ₂ , Temperatur, Trübung und Sichttiefe, Aufnahme eines Tiefenprofils Labor: abfiltrierbare Stoffe, N _{ges.} , P _{ges.} , Fe(II), Mangan, Säure-Basekapazität, Natrium, Chlorid, As, Pb, Cd, Ni, Zn, Cu
Mitte/Ende Oktober	MST 1 MST 2 (70-100 m Entfernung vom Förderschiff) XN 3	Epilimnion, Hypolimnion, Grund	
Dezember	MST 1 MST 2 XN 3	0 -10 m, Grund	
März	MST 1 MST 2 XN 3	0 -10 m, Grund	
Juni	MST 1 MST 2 XN 3	Epilimnion, Hypolimnion, Grund	
August (Folgejahr)	MST 1 MST 2 XN 3	Epilimnion, Hypolimnion, Grund	
März	XM3	0-10 m	Phytoplankton
Juni		Epilimnion Hypolimnion	
Ende August			
Dezember		0-10 m	

Analysen des Sedimentes (Bernsteinschluff) liegen aus 3 Untersuchungen aus den Jahren 2017 und 2018 vor, weitere Untersuchungen werden aktuell nicht als erforderlich erachtet.

Das Profil der Seesohle sollte wie bisher praktiziert, durch den Auftraggeber vor Beginn und nach Ende der Förderung aufgenommen werden.

Auf eine Probenahme im Litoral ist aufgrund der Entfernung des Entnahmebereiches zum Ufer zu verzichten, für eine Bewertung würden keine Vergleichsuntersuchungen herangezogen werden können (Uferbereiche weisen erfahrungsgemäß eine vom übrigen Gewässerkörper differierende chemische Charakteristik auf).

In Auswertung der o.g. Empfehlungen sind mögliche Änderungen des Untersuchungskonzeptes generell nicht auszuschließen und sollten jeweils zeitnah mit der zuständi-

gen Behörde abgestimmt werden. Beispielsweise wäre eine Verringerung des Untersuchungsumfanges zu prüfen, wenn der Förderbetrieb über einen längeren Zeitraum unterbrochen werden muss (technische Probleme etc.).

Die jeweils erhobenen Daten sollten in einem jährlichen Bericht dargestellt und mögliche zeitliche Veränderungen bzw. Einflüsse auf den Seewasserkörper bewertet werden. Jeweils auf der Basis des Vorjahres ist der weitere Umfang der Untersuchungen im Folgejahr abzustimmen.

Bitterfeld, den 12.08.2020



Kai Nestler (Dipl.-Geol.)



Birgit Stüwer (Dipl.-Biochem.)

5. Literaturverzeichnis

Landkreis Anhalt-Bitterfeld (Landkreis 2018): Wasserrechtlicher Bescheid zur saisonalen Förderung von Bernstein aus der Goitzsche, Teilbecken Mühlbeck Goitzsche, 01.10.2018

OGewV, 2016: Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung– OGewV) vom 20.Juni 2016, BGBl. I S. 1373