



Wassmann



**Gewässeruntersuchungen und
Bewirtschaftungsempfehlungen
für den Freseteich im Bezirk
Tempelhof-Schöneberg von Berlin**



**Gewässeruntersuchungen
und Bewirtschaftungsempfehlungen
zum Freseteich im Bezirk
Tempelhof-Schöneberg von Berlin**

Auftraggeber:

Bezirksamt Tempelhof-Schöneberg von Berlin
Wasserbehörde
Manteuffelstraße 63
12103 Berlin

Auftragnehmer:

Dipl.-Ing. Hartmut Wassmann
Büro Wassmann

Umweltinformationssysteme
Regenwasserbewirtschaftung
Gewässersanierung

D- 16556 Borgsdorf, Breitscheidstraße 28
Tel. 03303 / 40 31 90 · Fax. 03303 / 40 93 21
Email: buero.wassmann@online.de

Borgsdorf, den 29. November 2007

Inhalt:

1	Aufgabenstellung und Untersuchungsumfang	7
2	Vorbemerkungen zur Charakterisierung des hydraulischen Regimes	9
3	Gewässeruntersuchungen	11
3.1	Meßergebnisse	12
3.2	Sondenparameter	13
3.3	Laboranalysen.....	17
4	Schlammpeilung	21
5	Schlammbeschaffenheit und Folgen für die Gewässerunterhaltung	26
5.1	Bewertung der Befunde und Handlungsempfehlungen	28
6	Bedeutung des Wasserstandes für die Gewässerbewirtschaftung	30
7	Bewertung der Untersuchungsergebnisse / Bewirtschaftungsempfehlungen	35
8	Anhang	38
8.1	Befunde der Sedimentuntersuchungen (Mindestuntersuchungsumfang LAGA)	38
8.2	Tabellarische Zusammenstellung der Peilerggebnisse.....	43
8.3	Abbildungsverzeichnis	51
8.4	Tabellenverzeichnis	51

1 Aufgabenstellung und Untersuchungsumfang

Als eines von 23 Gewässern ist die Zuständigkeit auch für den Freseteich im Zusammenhang mit der Abschichtung von Landesaufgaben in den Bezirk Tempelhof-Schöneberg übertragen worden. Dem Bezirk Tempelhof-Schöneberg obliegt somit in hoheitlicher Funktion die Aufgabe der Wasserbehörde; als Gewässereigentümer ist er darüber hinaus zur Gewässerunterhaltung verpflichtet.

Als Regenwasserrückhaltebecken von den Berliner Wasserbetrieben in den 60er Jahren geplant und gebaut hatte er ursprünglich ausschließlich eine Speicherfunktion im örtlichen Entwässerungsregime. Spätestens seit 1985 wird er auch im Gewässerverzeichnis des Landes Berlin als Gewässer geführt (SenStadtUm Berlin 1985); d.h., seither ist dem Freseteich die Gewässereigenschaft zugeordnet worden. Für den Freseteich gelten somit seit dieser Feststellung gleichzeitig Anforderungen an ein Gewässer im Sinne des Berliner Wassergesetzes.

Danach sind Gewässer als Bestandteil des Naturhaushaltes so zu bewirtschaften, dass sie dem Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch dem Nutzen Einzelner dienen, vermeidbare Beeinträchtigungen ihrer ökologischen Funktionen und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt unterbleiben und damit insgesamt eine nachhaltige Entwicklung gewährleistet wird.

Das Berliner Wassergesetz sieht weiterhin vor, dass Gewässer erhalten werden sollen; bei anderen (als natürlichen oder naturnahen) Gewässern ist ein naturnaher Zustand anzustreben; „die oberirdischen Gewässer einschließlich ihrer Gewässerrandstreifen und Uferzonen sind als Lebensstätten und Lebensräume für heimische Tier- und Pflanzenarten zu erhalten und so weiterzuentwickeln, dass sie ihre großräumige Vernetzungsfunktion auf Dauer erfüllen können“.

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) stellt weitere Güteanforderungen an die Gewässer. Sie sieht vor, dass alle Gewässer des Mitgliedsbereiches einen ökologisch guten Zustand aufweisen sollen. Auch diese Zielvorgabe sollte bei der Bewirtschaftung des Freseteiches Berücksichtigung finden.

Die Anforderungen an ein hydraulisches Entlastungselement Freseteich im Entwässerungsnetz stehen nicht konfliktfrei im Einklang mit den Anforderungen an naturnah zu entwickelnde urbane

Gewässer. Im Gegenteil: Von Entlastungen des Trennsystems gehen erhebliche Belastungen insbesondere für Kleingewässer aus.

Wesentliches Merkmal einer möglichst gewässerverträglichen Bewirtschaftungsstrategie muss daher sein, die hydraulischen und stofflichen Belastungen aus dem Kanalnetz möglichst gewässerverträglich abzapfen. Die Sicherung dieser Ziele obliegt der bezirklichen Gewässeraufsicht mit dem Instrumentarium des Berliner Wassergesetzes.

In diesem Sinne soll die vorliegende Arbeit mit vom Auftraggeber vorgegebenen Gewässeruntersuchungen Grundlagen schaffen, um scheinbare und tatsächliche Gegensätze der Anforderungsprofile aufzuzeigen und Lösungswege für eine naturnähere und gewässerverträglichere Entwicklung aufzuzeigen, ohne damit die Speicherfunktion des Freseteiches im Entwässerungssystem zu gefährden.

2 Vorbemerkungen zur Charakterisierung des hydraulischen Regimes

Der Freseteich befindet sich im Süden Berlins im Bezirk Tempelhof-Schöneberg. Über den Königsgraben, der sich in Zuständigkeit der Landesverwaltung befindet, fließt ihm hauptsächlich bei Regenereignissen Wasser aus südlich angrenzenden Gebieten zu.

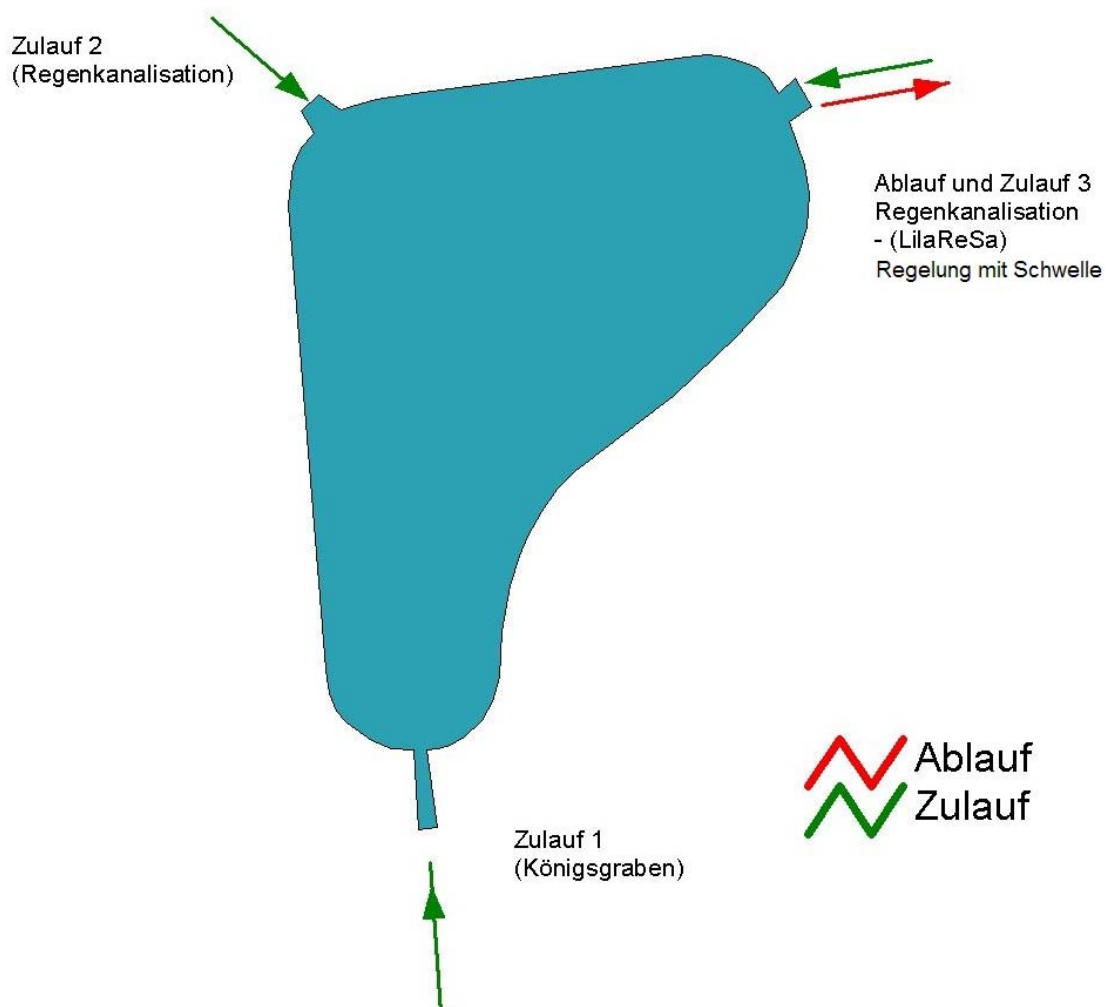


Abb. 1 Freseteich und Zuflussregime

An der Stelle „Zulauf 2“ erfolgt eine weitere Einleitung der Regenkanalisation durch die Berliner Wasserbetriebe. An der Stelle „Zulauf 3 / Ablauf“ befindet sich der Ablauf aus dem Freseteich in den Lichtenrader-Lankwitzer-Regenwassersammler (Lilaresa). Der Lilaresa entwässert weite Teile des Berliner Südens in Richtung Teltowkanal. Über eine Schwelle wird der Sollwasser-

stand des Freseteiches eingestellt. Überschreitet der Lilaresa andererseits die Höhe der Abflussschwelle, so fließt bei stärkeren Regenereignissen auch Regenabfluss in den Freseteich hinein (Speicher- oder Pufferfunktion). Nach Ende des Regens entleert sich der Freseteich auf das eingestellte Schwellenniveau.

Die Einleitungen der Regenkanalisation an den Stellen „Zulauf 2“ und „Zulauf 3“ stellen im wasserrechtlichen Sinne Benutzungen des Gewässers dar. Bei rechtssicherem Betrieb müssten für beide Gewässerbenutzungen (Einleitungen) wasserbehördliche Erlaubnisse vorliegen.

Für den Zufluss Königsgraben ist keine wasserbehördliche Erlaubnis erforderlich, da der Königsgraben selbst ein Gewässer und damit Teil des Gewässersystems ist. Allerdings werden auch in den Königsgraben Regenwassereinleitungen aus den anliegenden Industrieflächen vorgenommen, weitere Einleitungen stehen zur Diskussion. Diese Einleitungen könnten für die qualitative wie quantitative Bewirtschaftung des Freseteiches von Bedeutung sein.

3 Gewässeruntersuchungen

Zwischen April und September 2007 wurden am Freseteich Untersuchungen der wasserchemischen und –physikalischen Sondenparameter Temperatur, Sauerstoffgehalt und Sauerstoffsättigungsindex, pH-Wert, Leitfähigkeit und Redoxpotential vorgenommen.

Die Parameter Sauerstoffgehalt und Sauerstoffsättigung wurden mit dem Sauerstoffmessgerät Oxi 197-S gemessen. Für die Bestimmung des pH-Wertes wurden das pH-Meter der Firma WTW sowie die pH-Messelektrode SenTix 41 eingesetzt. Die Leitfähigkeit wurde mit der Leitfähigkeitsmesssonde TetraCon® 325 von WTW durchgeführt.

Außerdem wurden Schöpfproben des Wassers aus verschiedenen Tiefen entnommen und im Labor auf die Gehalte von Phosphat (Ges-P und PO₄-P), Nitrat (NO₃N), Ammonium (NH₄N), Sulfat (SO₄) und Chlorid (Cl) sowie den Sauerstoffbedarf untersucht. Es wurde ein Laborphotometer LASA 100 der Firma Dr. Lange unter Verwendung der jeweiligen Küvettentests eingesetzt.

Im April 2007 konnten noch zwei Probenahmen in der Teichmitte vorgenommen werden. Zu dieser Zeit wies der Teich einen vermeintlich normal hohen Wasserstand auf und konnte mit einem Boot befahren werden (Probenahmeort: Bereich Zulauf Königsgaben und Teichmitte). In den darauffolgenden Monaten nahm der Wasserstand drastisch ab, so dass eine Befahrung mit dem Boot nicht mehr möglich war und die Proben vom Ufer aus entnommen werden mussten (Probenahmeort: Ablauf Nahmitzer Damm / Motzener Straße).

3.1 Meßergebnisse

Die folgenden Tab. 1 und Tab. 2 enthalten die Beprobungsergebnisse (Sondenparameter und Laboranalysen) vom Freseteich:

Tab. 1: Sondenparameter der Untersuchungen des Freseteiches im Jahr 2007

Datum	Wassertiefe [m]	Wassertemperatur [°C]	Sauerstoffgehalt [mg/l O ₂]	SSI [%]	pH-Wert -log [H ⁺]	Leitfähigkeit t [µS/cm]	Redoxpotential [mV]
Freseteich, Zulauf Königsgaben							
05.04.07	0,25	10,2	5,63	50,4	7,15	263	160
05.04.07	0,50	10,2	5,55	49,5	7,17	264	
05.04.07	0,75	10,2	5,41	48,3	7,16	265	
05.04.07	1,00	10,2	5,42	48,4	7,16	264	160
Teichmitte							
26.04.07	0,20	21,4	11,3	126	8,44	312	114
26.04.07	0,50	18,9	11,5	122	8,44	311	115
26.04.07	0,75	18,3	11,1	121	8,41	311	116
26.04.07	1,00	18,2	10,7	115	8,31	312	118
Nahmitzer Damm / Motzener Straße							
20.03.07	0,20	6,6	9,6	80			
20.03.07	0,50	6,5	9,4	78			
20.03.07	0,80	6,5	8,8	75			
13.05.07	0,20	18,3	3,6	38	8,07	187	
13.05.07	1,00	16,7	1,8	19			
27.06.07	0,20	16,8	9,1	95			
30.07.07	0,20	16,7	7,9	81		121,4	
20.08.07	0,00	22,8	2	22	7,13	184,6	162
20.08.07	0,20	22,1	1,3	14			
27.09.07	0,00	15,5	9,3	93			
27.09.07	0,20	15,4	9,2	93	7,94	316	162
27.09.07	0,50	15,4	9,2	92	7,96	316	161
Nahmitzer Damm / Motzener Straße über org. Schlamm							
27.09.07	0,00	15,2	8,6	86			
27.09.07	0,40	15,3	8,6	86			

Tab. 2: Ergebnisse der Laboranalysen der Profilbeprobungen

Datum	Wassertiefe [m]	Gesamt-Phosphor [mg/l]	CSB [mg/l O ₂]	Orthophosphat PO ₄ -P [mg/l]	Ammonium [mg/l N]	Nitrat [mg/l]	Sulfat [mg/l]	Chlorid [mg/l]
Freseteich, Zulauf Königsgraben								
05.04.07	0,50		21					
Teichmitte								
26.04.07	0,20	0,17	28	< 0,05	0,919	4,06	< 40	39
26.04.07	1,00	0,19	32	0,17	0,993	3,6	< 40	40
Nahmitzer Damm / Motzener Straße								
20.03.07	0,20	0,21	26	0,17	0,613	0,63	< 40	66
13.05.07	0,20	0,21	32	0,13	0,931	0,58	< 40	18
27.06.07	0,20	0,15	26		0,273	0,46		
20.07.07	0,20	0,46	38	0,06	1,92	< 0,23	< 40	
30.07.07	0,20	0,17	16	0,06	0,685	0,53		5
20.08.07	0,00	0,68	32	0,15	2,355	< 0,23	< 40	11
27.09.07	0,20	0,19	24	0,07	0,408	< 0,23	< 40	

3.2 Sondenparameter

Wassertemperatur und thermische Verhältnisse

An der Wasseroberfläche wurden innerhalb des Untersuchungszeitraumes jahreszeitlich bedingte Schwankungen der Wassertemperatur von 16,3 °C festgestellt. Die höchsten Temperaturen von 22,8°C wurden im August und die niedrigsten im März mit 6,5 °C gemessen. Im April 2007 wurden an zwei Terminen Tiefenprofile der Parameter Temperatur, Sauerstoffgehalt und Sauerstoffsättigungsindex, pH-Wert, Leitfähigkeit und Redoxpotential in der Teichmitte aufgenommen (Tab. 1).

Am 5. April 2007 wurde eine Beprobung im Tiefenprofil im Bereich **Zulauf Königsgraben** durchgeführt. Bis in 1 m Tiefe wurde eine konstante Wassertemperatur von 10,2 °C gemessen. Aufgrund der geringen Tiefe wird der gesamte Wasserkörper des Teiches vor allem im Frühjahr und Herbst z.T. schon bei geringer Windeinwirkung thermisch durchmischt, so dass die Temperaturen an der Wasseroberfläche und in der Tiefe annähernd gleich bleiben.

Am 26.4.2007 wurde der Freseteich nach einer ausgeprägten Schönwetterperiode erneut beprobt (**Messstelle Teichmitte**). Gegenüber dem 5.4.2007 hatte die Temperatur bei der Probenahme am 26. April 2007 an der Wasseroberfläche um 11,2 °C auf 21,4 °C erhöht. Bei starker Sonneneinstrahlung kann sich die Wasseroberfläche durch die sehr exponierte Lage des Teiches (kaum Beschattung) schnell aufwärmen. Zum Grund hin (in 1 m Tiefe) nahm die Wassertemperatur auf 18,2 °C ab. In 0,2 m Tiefe war die Wassertemperatur damit um 3,2 °C höher als in 1 m Tiefe (Tab. 1).

Aufgrund der windgeschützten Kessellage im Gelände sind feine Temperaturschichtungen des Gewässers möglich. Diese werden im Sommer bei hohen Lufttemperaturen und geringer Windbewegung begünstigt. Im wesentlichen kann jedoch, insbesondere bei niedrigen Wasserständen, von einer vollständigen Durchmischung des Wasserkörpers ausgegangen werden.

Sauerstoffgehalt

Die Sauerstoffkonzentration entscheidet in Kleingewässern wie dem Freseteich wesentlich über die Lebensbedingungen für Fische und Kleinstlebewesen. Der Sauerstoffgehalt eines Gewässers ist von vielfältigen biologischen, chemischen und physikalischen Faktoren beeinflusst. Von großem Einfluss auf den Sauerstoffgehalt ist die Temperatur. Mit steigender Temperatur lässt das Lösungsvermögen für atmosphärischen Sauerstoff nach, so dass die höchsten Sauerstoffgehalte in der kälteren Jahreszeit zu erwarten sind.

Weiterhin wird der Sauerstoffgehalt eines Gewässers durch externe Einträge an sauerstoffzehrenden Stoffen, die Zehrung durch Abbauprozesse im Sediment oder auch biogenen Sauerstoffeintrag durch die Primärproduzenten (Phytoplankton) geprägt.

Diese allgemein beschriebenen Prozesse finden sich in den Befunden vom Freseteich wieder. Anfang April 2007 wurden (trotz günstiger, kühler Temperaturen) verhältnismäßig geringe Sauerstoffsättigungswerte von 48 bis 50 % O₂ gemessen.

Im Gegensatz dazu stehen die Werte Ende April über dem Sättigungspunkt (bis zu 126 % O₂ an der Wasseroberfläche), das Wasser weist eine Sauerstoffübersättigung auf. Dieser Sauerstoffeintrag bei erhöhter Sonneneinstrahlung ist auf eine erhöhte Photosyntheseleistung sich entwickelnder Algen zurückzuführen.

und somit zu erhöhter Pflanzenproduktion. Bei deren Assimilation wird übermäßig Sauerstoff und zwar auch bis weit über den Sättigungspunkt produziert.

Beleg für die erhöhte Algenaktivität sind Chlorophyllmessungen mit der Fluoreszenzmethode (Abb. 2). Mit dem eingesetzten Fluorometer der Firma bbe-moldaenke können die Chlorophyllgehalte in ihrer Verteilung auf die Algenklassen im Tiefenprofil dargestellt werden. Abb. 2 weist für den 26.4.2007 eine hohe Dominanz der Grünalgen (green algae) am Gesamtchlorophyll aus. Im Freseteich wurden im Tiefenprofil Chlorophyllgehalte um 20 µg/l Ch-a gemessen. Andere Algenklassen waren kaum vertreten.

Insgesamt überwiegt die Photosyntheseleistung am 26.4.2007 die parallel verlaufenden Abbauprozesse im Gewässer derart, dass eine leichte Sauerstoffübersättigung resultiert.

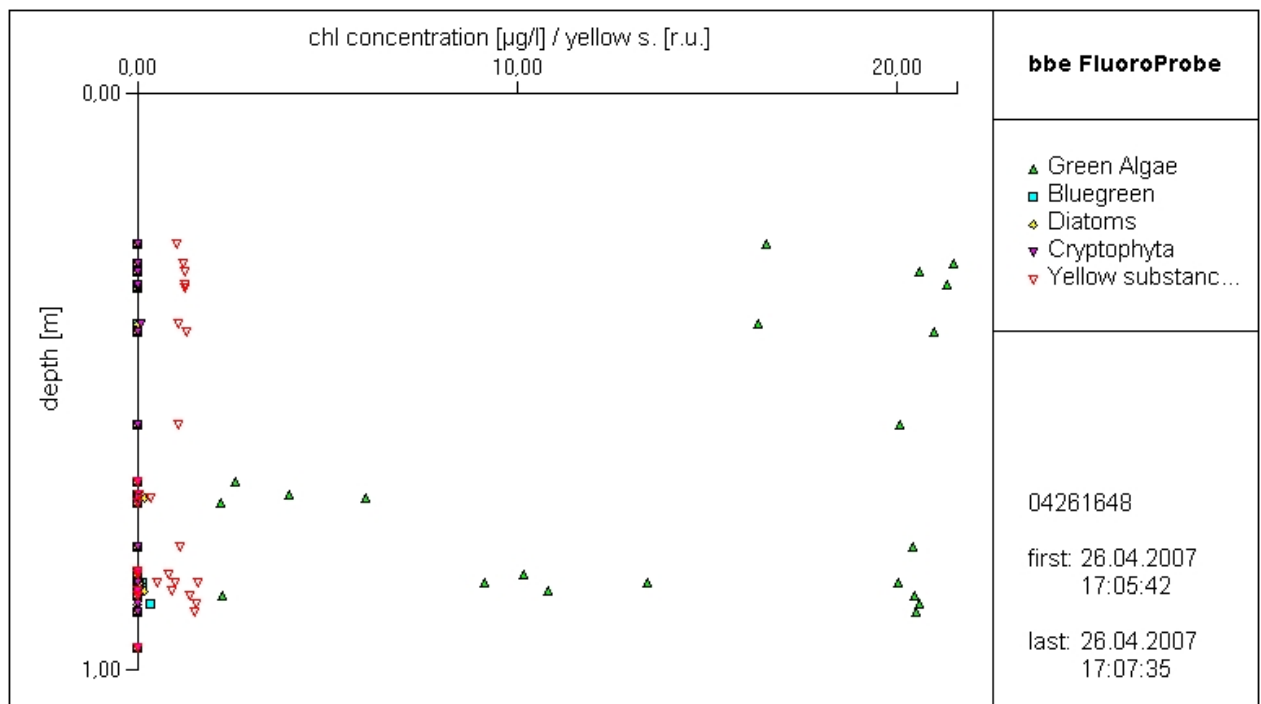


Abb. 2: Chlorophyllfluoreszenz im Tiefenprofil im Freseteich am 26.4.2007

An den 4 Beprobungsterminen im Juni, Juli und September 2007 wurden Werte der Sauerstoffsättigung von 81 bis 95 % ermittelt. Der Sauerstoffgehalt bewegte sich an diesen Tagen in einem Bereich zwischen 7,9 und 9,3 mg/l O₂.

Der Freseteich zeigte sich im Untersuchungszeitraum - mit Ausnahme von zwei Terminen - für

ein von Zuflüssen der Regenkanalisation geprägtes Gewässer relativ gut mit Sauerstoff versorgt. Relativ geringe Werte wurden im Mai und im August ermittelt.

Im Mai betrug die Sauerstoffsättigung in 0,2 m nur 38 % und nahm mit zunehmender Tiefe (bis 1 m) auf 19 % ab. Auch bei der Probenahme am 20. August wurde eine geringe Sauerstoffsättigung in der oberen Wasserschicht ermittelt. Die Sauerstoffsättigung betrug an diesem Tag an der Wasseroberfläche nur 22 % und in einer Tiefe von 0,2 m nur noch 14 %.

pH-Wert

Der pH-Wert beschreibt im negativen dekadischen Logarithmus die Konzentration wässriger Lösungen an Wasserstoffionen. Er bewegt sich zwischen -1 und 15 . Flüssigkeiten werden als sauer, basisch oder neutral bezeichnet, wobei die Werte zwischen -1 und 6 eine saure und die Werte zwischen 8 und 15 eine basische Lösung anzeigen. Besitzt eine Lösung einen pH-Wert um 7 , so wird als neutral bezeichnet.

Der pH-Wert im Freseteich erreicht im April ein Spektrum zwischen $7,15$ und $8,44$, das auch in den Folgemonaten nicht wesentlich verändert ist. Im August wird mit $7,13$ ein etwas niedrigerer pH-Wert gemessen. Das Wasser ist somit neutral bis leicht basisch. Die höheren pH-Werte stehen im Zusammenhang mit erhöhter Primärproduktion. Nach stärkeren Regenereignissen ist mit eher niedrigeren pH-Werten zu rechnen.

Leitfähigkeit

Die Leitfähigkeit zeigt als Summenparameter die Ionenkonzentration einer wässrigen Lösung an. Dabei wird unspezifisch die Ionenkonzentration als Maßstab für das elektrische Leitvermögen einer wässrigen Lösung ermittelt. Mit steigender Ionenkonzentration erhöht sich die Leitfähigkeit. Die Einheit für die Leitfähigkeit $\mu\text{S}/\text{cm}$. Da die elektrische Leitfähigkeit temperaturabhängig ist, ist ihre Angabe nur in Verbindung mit einer Referenztemperatur (üblicherweise 25°C) sinnvoll. Für natürliche Wässer wie Trinkwasser oder Oberflächenwasser liegt die Leitfähigkeit in einem Bereich von etwa 100 - $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Regenwassergeprägte Gewässer weisen in der Regel geringe Leitfähigkeit auf. Der originäre Regen besitzt eine Leitfähigkeit von zumeist unter $50 \mu\text{S}/\text{cm}$. Nach Greifen verschiedenster Luftreinhaltemaßnahmen werden auch im Bereich von Ballungsräumen Gehalte von teilweise weniger als $10 \mu\text{S}/\text{cm}$ gemessen.

Die Leitfähigkeit zeigte an den jeweiligen Terminen auch über die Tiefe nur geringe Abweichungen. Insgesamt lagen die ermittelten Werte im Freseteich zwischen 121 und 316 $\mu\text{S}/\text{cm}$, einem für regenwasserbeeinflusste Oberflächengewässer üblichen Bereich.

Redoxpotential

Der Parameter „Redoxpotential“ beschreibt die Fähigkeit oder Neigung eines Stoffes, Elektronen aufzunehmen oder abzugeben. Das Redoxpotential wird in der Einheit mV angegeben. Ein negatives Redoxpotential zeigt ein reduziertes, meist sehr sauerstoffarmes Milieu an, in dem sauerstoffzehrende Abbauprozesse stattfinden, das positive Redoxpotential entsprechend ein oxidiertes Milieu.

Das Redoxpotential zeigte an allen Untersuchungstagen kaum Schwankungen im Tiefenprofil oder in der dar Jahreszeitlichen Entwicklung auf. Die Messwerte bewegten sich zwischen 114 und 160 mV und lagen damit durchweg im positiven Bereich.

Das Redoxpotential ist ein wichtiger Indikator für den Chemismus in der unmittelbaren Sediment-Wasser-Kontaktzone. Unmittelbar über dem Sediment kann es insbesondere in der Phase abgesenkten Wasserstandes zu negativen Redoxzuständen gekommen sein. Eine Beprobung mit dem Boot war in dieser Zeit nicht möglich.

3.3 Laboranalysen

Phosphor

Phosphor stellt in einem Gewässer meist den limitierenden Faktor für das pflanzliche Wachstum dar. Ist ein übermäßiges Angebot an Phosphor in einem Gewässer vorhanden, so kann es zu einem unkontrollierten Wachstum von Algen und höheren Wasserpflanzen kommen. Die dabei produzierte Biomasse muss im Gewässer auch wieder (unter Sauerstoffzehrung) mineralisiert werden und strapaziert daher das Sauerstoffbudget. Die Ablagerung nicht vollständig abgebauter, toter Biomasse auf dem Gewässergrund führt zu Sauerstoffarmut oder Sauerstoffleere (Anoxie) in den tieferen Gewässerzonen. Aufgrund der geringen Tiefe des Freseteichs ist die abgelagerte Biomasse am Gewässergrund von hoher Bedeutung für den gesamten Gewässerchemismus.

Als steuernde Größe der Eutrophierung kommt dem Phosphor daher eine entscheidende Bedeutung bei gewässerinternen Stoffprozessen zu.

Im Freseteich wurden der Gesamphosphorgehalt, sowie der Gehalt an Orthophosphat-Phosphor ermittelt. Der Parameter Gesamphosphor misst den gesamten Gehalt an Phosphor, d.h. zusätzlich zur gelösten Fraktion des Phosphors wird der partikulär (z.B. in Biomasse) gebundene oder an Partikeln angelagerten Phosphor erfasst. Dazu wird Parameter eine unfiltrierten Wasserprobe nach Zugabe weiterer Reagenzien bei 100 °C aufgeschlossen.

Das gelöste anorganische Orthophosphat wird nach Filtration und ohne Aufschluss bestimmt und repräsentiert das für die Pflanzen unmittelbar verfügbare Phosphat darstellt.

Die Ges-P-Gehalte bewegen sich beim Freseteich alle oberhalb von 30-50 µg/l Ges-P, dem Schwellbereich für den schwach eutrophen Gewässerbereich. Im Juli und August 2007 wurden im Freseteich relativ hohe Gesamphosphor-Gehalte von 0,46 und 0,68 mg/l Ges-P ermittelt, die einen stark eutrophen Charakter des Gewässers unterstreichen. Die Ges-P-Gehalte im Zeitraum Juli-August waren gegenüber den anderen Proben von deutlich abgesenktem Wasserstand beeinflusst. Bei derartigen P-Gehalten sind massive Algenmassenentwicklungen möglich. Der biologische Abbau übermäßiger Biomasse führt zu erhöhter Sauerstoffzehrung, so dass insbesondere in den Nachstunden eine drastische Absenkung der Sauerstoffgehalte möglich ist.

Die zum Teil deutlich geringeren Gehalte an Orthophosphat - besonders zwischen Juli und September – sprechen dafür, dass große Teile des Phosphors in partikulärer Form vorliegen. Die Orthophosphat-Phosphor-Gehalte reichten im Freseteich bis zu einem Maximum von 0,17 mg/l PO₄-P.

Ammonium und Nitrat

Stickstoff (N) kommt in verschiedenen Verbindungen und Formen im Wasser vor, wobei Ammonium und Nitrat die dominierenden anorganischen Komponenten darstellen. Ammonium entsteht beim Abbau von Proteinen. Es wird von den meisten Wasserorganismen als Endprodukt ausgeschieden. Auch beim Abbau von totem organischen Material wird Ammonium freigesetzt. Ammonium wird während eines als Nitrifikation bezeichneten Vorganges unter Sauer-

stoffverbrauch bakteriell umgesetzt. Dabei wird es erst zu Nitrit und dann zu Nitrat oxidiert. Das Nitrat steht dann wieder den Wasserpflanzen als Nährstoff zur Verfügung. Die Nitrifikation ist in Gewässern ein wichtiger Teil der biologischen Umsetzungs- und Mineralisierungsprozesse.

Die Ammoniumgehalte bewegen sich in der Regel um 1 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$. Für regenwasserbelastete Gewässer sind dies keine ungewöhnlichen Werte. An Tagen mit geringem Sauerstoffgehalt steigt der Ammoniumgehalt auf bis zu 2,4 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$ an. Im Straßenabfluss sind nach Angaben des Abwasserbeseitigungsplanes von Berlin Ammoniumgehalte im Bereich von 0,5 –2,3 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$ enthalten. Für die zeitweise erhöhten Ammoniumgehalte kommen sowohl interne Remobilisierungsprozesse aus dem Sediment des Freseteichs, aber auch fäkalhaltige Beimengungen (Fremdwasser) aus der Regenkanalisation in Betracht. Den erhöhten Ammoniumgehalten stehen zumeist niedrige Nitratgehalte gegenüber.

Die Anwesenheit des Nitrats bestätigt zugleich das durchweg positive Redoxpotential im Gewässer.

CSB

Der Chemische Sauerstoffbedarf wird kurz CSB genannt. Er ist ein Maß für die Summe der Stoffe, die unter bestimmten Bedingungen im Wasser oxidierbar sind. Er ist ein Maß zur Abschätzung des Sauerstoffbedarfs im Wasser. Der CSB-Wert gibt in mg/l O_2 die Menge Sauerstoff an, die zur Oxidation von Stoffen benötigt würde. Der Abbau wird labortechnisch durch ein starkes Oxidationsmittel herbeigeführt.

Die CSB-Gehalte bewegen sich bei allen Probenahmen relativ stabil in einem Bereich von etwa 25-40 mg/l O_2 . Lediglich am 30.7.2007 sank der CSB nach einem starken Regen (Verdünnung) auf 16 mg/l O_2 ab. Im Vergleich zu Angaben des Abwasserbeseitigungsplanes von Berlin rangieren die gemessenen Konzentrationen im unteren Bereich der Konzentrationen von Straßenabfluss (30-300 mg/l O_2) bzw. der Trennkanalisation (30-225 mg/l O_2). Im Verhältnis zum maximal in einem Gewässer in der Sommerphase löslichen Sauerstoff (ca. 9 mg/l O_2) wird das Zehrungspotential der im Freseteich gemessenen CSB-Werte deutlich.

Sulfat

Der Sulfatgehalt wurde in allen Fällen mit weniger als 40 mg/l SO₄ gemessen und liegt damit z.B. weit unter den Anforderungen der deutschen Trinkwasserverordnung, die einen Grenzwert von 240 mg/l SO₄ vorgibt.

Chlorid

Chloride sind sehr gut wasserlöslich und in fast allen Binnengewässern enthalten. Für die aquatische Biozönosen sind geringe Konzentrationen unbedenklich, ab einer Konzentration von 400 mg/l können jedoch Veränderungen im Artenspektrum auftreten. Einträge von Chlorid in Gewässer erfolgen unter anderem mit dem Eintrag von Streusalzen.

Entsprechend waren die Frühjahrswerte mit bis zu 66 mg/l Cl höher als in die Werte der Sommermonate. Nach anhaltenden sommerlichen Regenereignissen wurden Chloridgehalte um 10 mg/l Cl festgestellt.

4 Schlammpeilung

Am 26.4.2007 wurde eine verdichtete Peilung des Wasserkörpers durchgeführt. Dazu wurden im Freseteich 15 Profilachsen angelegt und entlang der Profillinie in dichtem Abstand (4 bis 8 m) die Wassertiefen bzw. das Ende des „Weichgründigen“ mittels eines Tellers sowie einer Fluchtstange ertastet. Mit diesem Verfahren ist möglich, die Übergänge zwischen wässrigem und beginnend festem Aggregatzustand – allerdings in fließendem Übergang zu ertasten.



Abb. 3: Peilung des Wasserkörpers

Zu diesem Zweck wurde an einer vermassten Stange ein Teller von 20 cm Durchmesser befestigt. Dieser wurde ohne zusätzlichen Druck auf die Gewässergrund (= Schlammoberkante) aufgelegt, so dass an der Wasseroberfläche der Wasserstand direkt abgelesen werden konnte.

Im zweiten Arbeitsschritt wurde an der jeweils gleichen Stelle mittels einer Fluchtstange das Weichsediment durchstoßen und der „harte mineralische“ Untergrund ertastet. Auch diese Höhe konnte durch Ablesen von Markierungen an der Fluchtstange abgelesen werden. Aus der Differenz beider Messwerte resultiert die Schlammmächtigkeit. Die Peilergebnisse dieses Verfahrens sind mit echographischen Vermessungen oder anderen Verfahren nur bedingt vergleichbar, für eine Ersteinschätzung des Gewässers im Hinblick auf die Tiefenverhältnisse und

die Schlammmächtigkeit ist das Verfahren völlig ausreichend.

Es muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass bei der Peilung zum Teil sehr weiche breiige Mergellagen detektiert wurden. An diesen Stellen können geringfügig erhöhte Schlammmächtigkeiten ermittelt worden sein, da die Fluchtstange auch in den weichen breiigen Mergel eindringen kann. Abb. 4 zeigt die räumliche Anordnung der bei der Peilung abgefahrenen Profillinien. Die Profillinien wurden von Süden nach Norden aufsteigend angelegt.

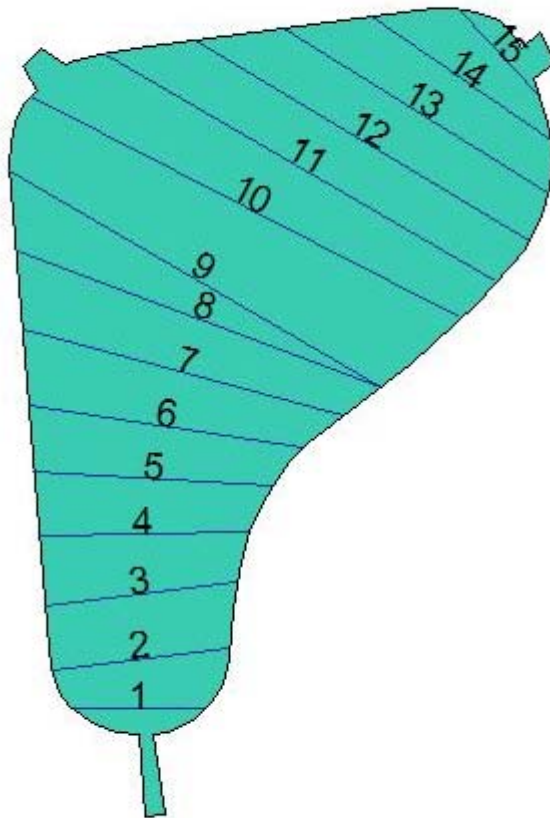


Abb. 4: Räumliche Anordnung der Profillinien für die Peilung des Wasserkörpers

Die Ergebnisse der Einmessung der einzelnen Profilachsen sind in den Tabellen Tab. 3 bis Tab. 17 im Anhang abgelegt.

Abb. 5 zeigt in räumlicher Anordnung die Peilerggebnisse im Hinblick auf die Schlammmächtigkeit. die Schlammmächtigkeit betrug im Mittel aller Messpunkte **0,49 m**.

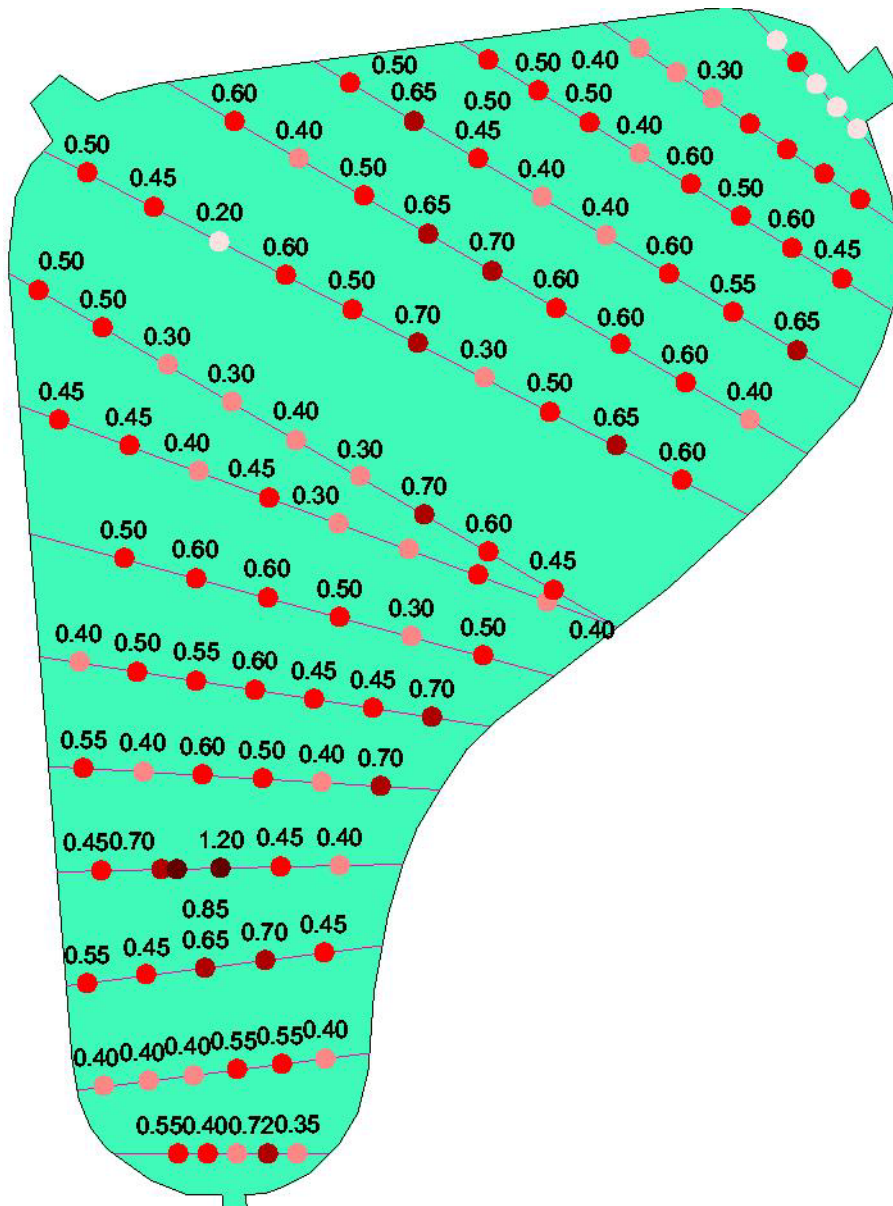


Abb. 5: Schlammmächtigkeiten im Freseteich

Die höchste Mächtigkeit waren mit **1,20 m** im Bereich des Zulauf Königsgraben zu verzeichnen. Das Minimum im Bereich des Zulaufes Nahmitzer Damm (0,2 m) ist auf massive mineralische Ablagerung mit größerem Korndurchmesser zurückzuführen. Hier zeichnet sich der Zulauf der Regenkanalisation vermutlich durch einen regelrechten Schwemmkegel an Sanden ab, die mit der Fluchtstange nicht durchstoßen werden können.

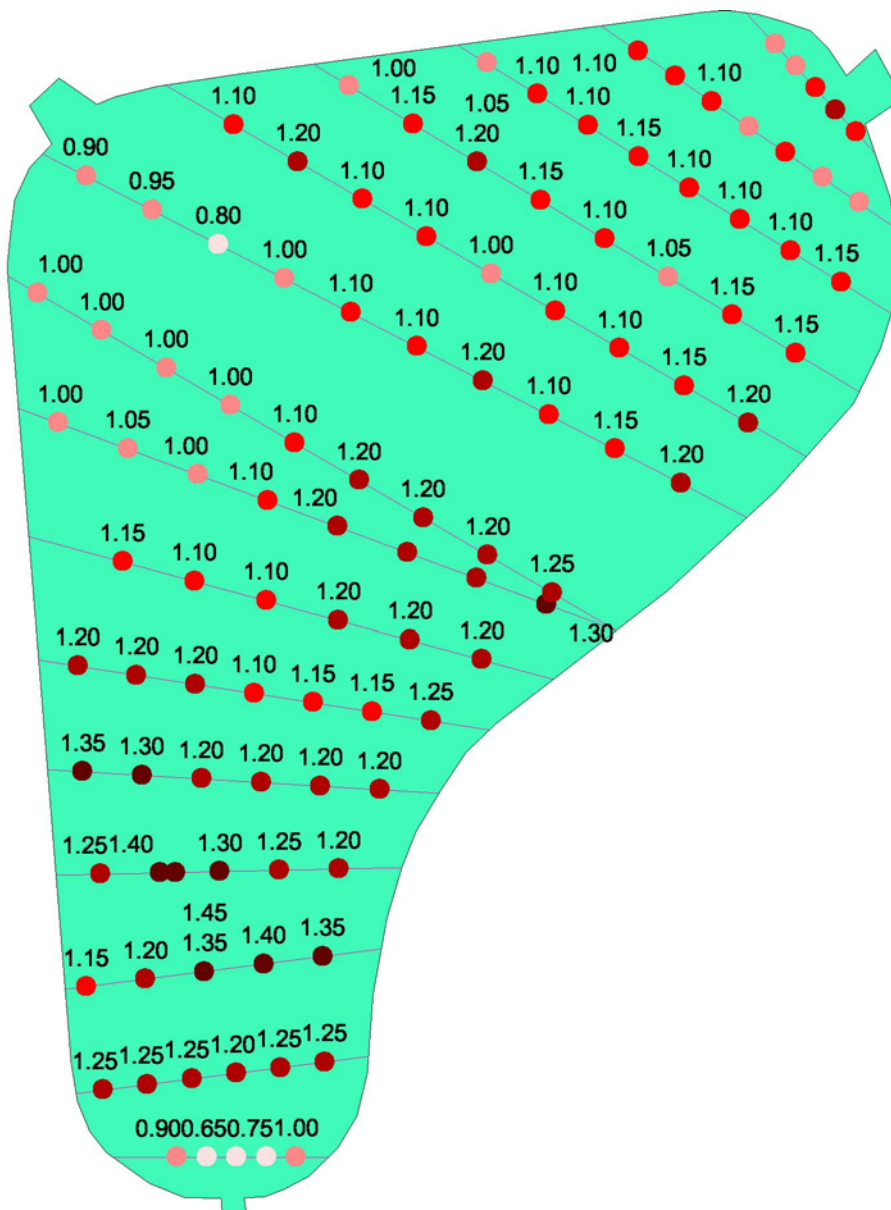


Abb. 6: Wassertiefen im Freseteich am 26.4.2007

Abb. 6 zeigt die räumliche Anordnung der am 26.4.2007 ermittelten Wassertiefen im Freseteich. Die Wassertiefen verteilen sich sehr gleichförmig über den gesamten Teich und schwanken im Bereich zwischen **0,65 m** und maximal **1,45 m**. Das Mittel aller gemessenen Werte lag bei **1,13 m**. Bei diesen Tiefen ist zu berücksichtigen, dass der reguläre Stand deutlich erhöht war. Am Auslaufbauwerk wurde ein Wasserstand (Bezug zur Sohle) von 0,96 m festgestellt. Der in der wasserbehördlichen Genehmigungsunterlagen beantragte Wasserstand läge demnach etwa 0,96 m tiefer. Die damit verbundene Problematik wird an anderer Stelle vertieft betrachtet.

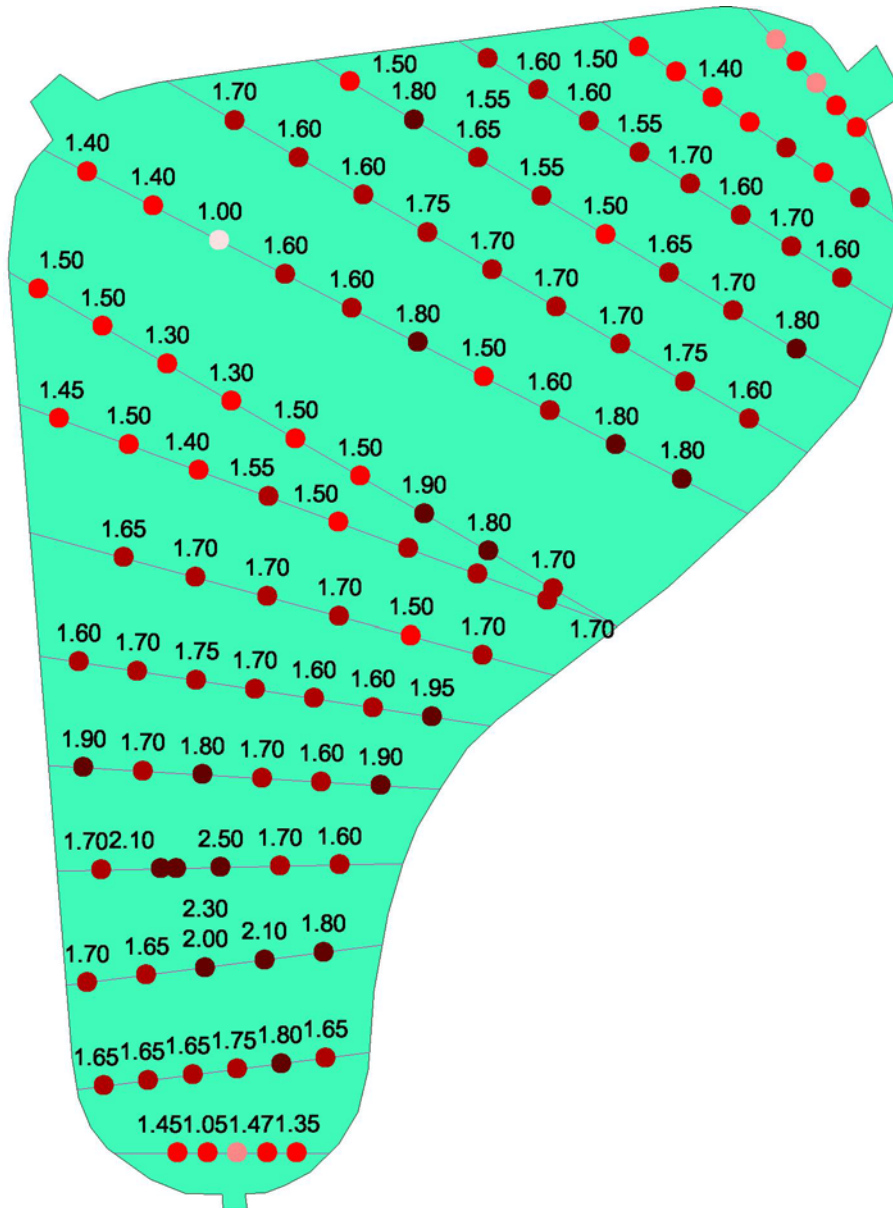


Abb. 7: Ermittelte Unterkante des Sedimentkörpers im Freseteich am 26.4.2007

5 Schlammbeschaffenheit und Folgen für die Gewässerunterhaltung

Bei der Beprobung und Vermessung des Freseteiches am 26.4.2007 wurden **Sedimentproben** entnommen, um eine Orientierung zur Beschaffenheit der abgelagerten Sedimente zu erhalten. Die Proben wurden im Anschluss an die Vermessungsarbeiten entnommen.

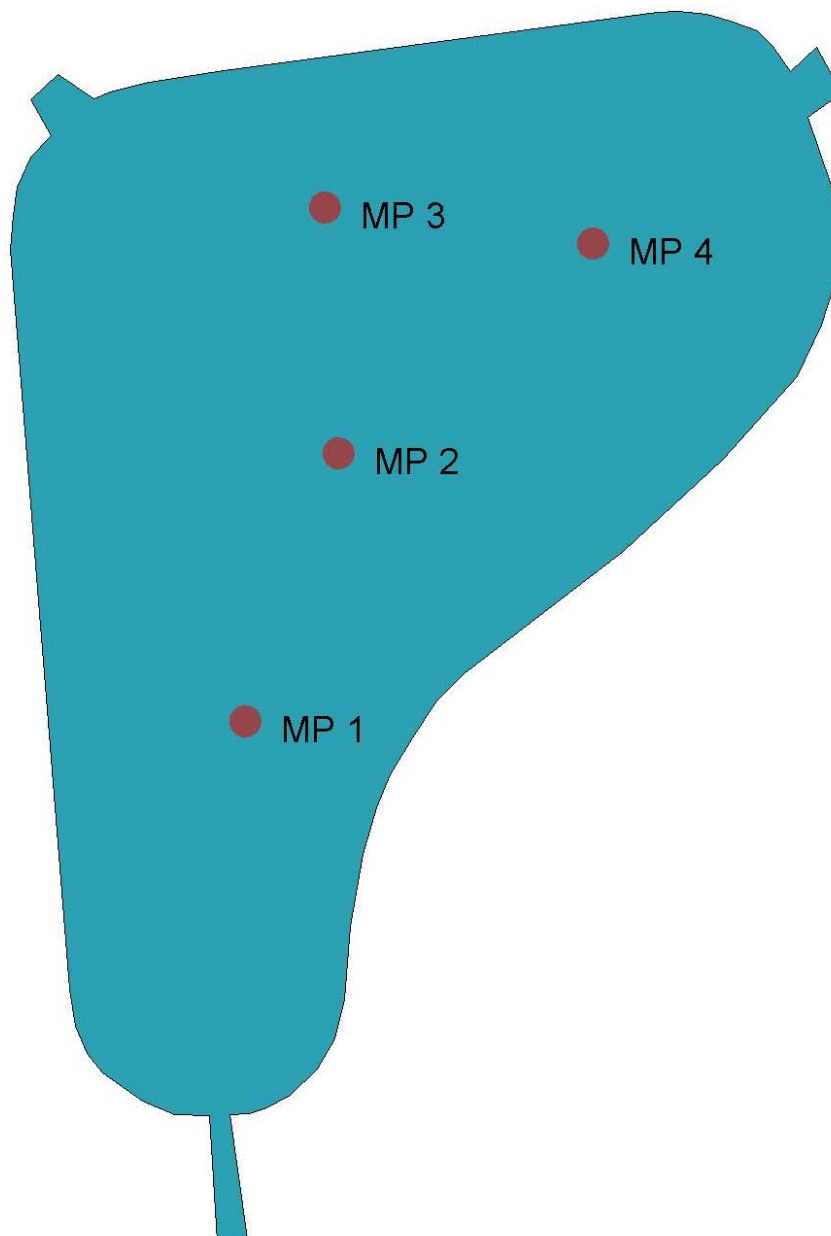


Abb. 8: Einzelstandorte der Schlammentnahme

Um eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Schlammproben berücksichtigen zu können, wurde aus Schlammproben von 4 Einzelstandorten eine Mischprobe gebildet. Die Einzelstandorte sind auf Abb. 8 mit den Bezeichnungen MP1 bis MP4 bezeichnet.

Die Originalbefunde des Labors U&A Consult zur Sedimentuntersuchung sind in Kap. 8 ab Seite 38 abgebildet. Die Bewertung dieser orientierenden Untersuchung erfolgt nach den Kriterien der LAGA im Hinblick auf die weitere Verwendung der aus Gewässern entnommenen Sedimente. Danach weist der Feststoff des Schlammes eine auch für in Regenentwässerungssysteme eingebundene Gewässer auffällige Belastung auf.

Mit 5360 mg/kg TS liegt der Feststoffgehalt an Mineralölkohlenwasserstoffen deutlich über der Z2-Klassifizierung von 2000 mg/kg TS. Der organische Kohlenstoffanteil (TOC) überschreitet mit 13,3 Ma % das Z2-Limit (5 Ma %) um mehr als das Doppelte. Der Kupfergehalt im Feststoff von 427 mg/kg TS liegt geringfügig über der Z2-Marke von 400 mg/kg TS. Beim Zink wird mit 2.880 mg/kg TS eine schon fast für Regenbecken übliche deutliche Überschreitung festgestellt.

Auffällig ist die hohe Überschreitung des Gehaltes an EOX (extrahierbare organisch gebundene Halogenverbindungen). Sie wurden mit 44,1mg/kg TM bestimmt und damit in über 4-facher Überschreitung des Schwellenwertes zum Zuordnungswert Z2 der LAGA-Richtlinie.

Die entnommene Mischprobe weist für damit für **fünf wesentliche Parameter** des Mindestuntersuchungsumfanges der LAGA –Richtlinie **eine Überschreitung des jeweiligen Z2-Zuordnungswertes** auf. Die Belastungen beziehen sich auf den Sedimenten eigenen erhöhten organischen Anteil (TOC), anorganische Schadstoffe (Cu und Zn) aber auch organische Komponenten wie MKW und EOX.

Bereits bei Überschreitung eines Parameters wäre bereits eine Gesamtklassifizierung > Z2 gegeben. Die Befunde zeigen deutlich auf, dass im Falle einer Entnahme der Sedimente eine Aufbereitung dieses Abfalls erforderlich wird, eine freie Verwendung in der Landschaft scheidet aus. Das entnommene Sediment würde – vorbehaltlich nicht zu erwartender günstigerer Folgebefunde - **als besonders überwachungsbedürftiger Abfall** eingestuft.

Die Zuordnung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall weist gleichzeitig auf schädliche Einflüsse auf das Ökosystem (Ökotoxikologie) hin. Im Gewässer selbst wirkt somit eine

Grundlast mit ökotoxikologisch relevanten Stoffen im Sediment, wobei hier insbesondere MKW, Zink, Kupfer und EOX zu erwähnen sind.

Während MKW, Zink und Kupfer häufig in Regenwassersystemen in erhöhten Konzentrationen erscheinen und somit ein Ausschlusskriterien für eine (ohne zusätzliche Aufbereitungsschritte) schadlose Weiterverwendung von Gewässersedimenten sind, weisen die deutlich erhöhten Gehalte an EOX auf einen ungewöhnlichen und besonderen Einfluss aus dem deutlich industriell geprägten Einzugsgebiet hin.

Bei einer Gesamtwertung des **Gefahrenpotentials** der Befunde für das Grundwassers ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Eluate der Schlammprobe durchweg unauffällige Werte zeigten. Bis auf die Leitfähigkeit werden alle Prüfkriterien des Mindestuntersuchungsumfangs als Z0 eingestuft und sind damit als unproblematisch einzuschätzen. Auch die Leitfähigkeit zeigt sich mit einem Wert von 422 $\mu\text{S}/\text{cm}$ als für Gewässer vergleichsweise gering belastet. In die Gefährdungsabschätzung wären dann auch die geologischen Verhältnisse einzubeziehen.

5.1 Bewertung der Befunde und Handlungsempfehlungen

Für die ökologische und wasserwirtschaftliche Funktion des Gewässers sind die vorgefundenen Belastungen von erheblicher Bedeutung. Regelmäßige Entnahmen von Schlamm, die bei einer **sachgerechten Unterhaltung des Gewässers** erforderlich wären, und die auch zur **Erhaltung der hydraulischen (Speicher)funktion** erforderlich sind, sind aufgrund der erheblichen Kosten kaum aufrecht zu erhalten. Es ist davon auszugehen, dass derzeit bis zu 6.000 m³ Schlamm aus dem Wasserkörper zu entsorgen wären. Für Einstufung des Abfalls werden sowohl die Feststoffgehalte als auch das Eluat berücksichtigt. Auf Basis der vorliegenden Befunde ist davon auszugehen, dass eine Einstufung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall erfolgen wird.

Eine Schlammentnahme wäre allein durch die erforderliche Entsorgung besonders überwachungsbedürftigen Abfalls mit immensen Kosten verbunden. Weiterhin steigernd für die Kosten einer Entschlammungsmaßnahme wirkte sich beim Freseteich aus, dass ein Zugang zum Teich mit üblichem Baugerät nicht in der Planung berücksichtigt wurde und demzufolge die steile Böschung ohne Zufahrtsweg eine zusätzliche technische Herausforderung darstellt.

Die zu erwartenden hohen Kosten führen mit hoher Wahrscheinlichkeit dazu, dass das Gewässer in absehbarer Zeit nicht entschlammt werden kann. Der ungünstige Gewässerzustand würde im Hinblick auf die Sedimentablagerungen somit zunächst festgeschrieben werden.

Alternativ zu kostenträchtigen Schlammmentnahmen sollte die Anwendbarkeit von Verfahren zur Schlammbehandlung bzw. des Schlammabbaus am Ort geprüft werden. Zur Förderung des aeroben Abbaus organischer Substanz im Sediment werden z.B. Belüftungssysteme auf dem Markt angeboten. Vor einem Einsatz sind Wirksamkeit und Einsatzrisiken fachlich abzuwägen.

In anderen Fällen wurde ein forcierter Sedimentabbau mit Unterstützung von Spezialenzymen erprobt. Von einem Teich in Niedersachsen (Portikusteich in Braunschweig), der ebenfalls erheblich mit organischem Sediment befrachtet war, wird von einer signifikanten Reduzierung des Schlammvolumens berichtet.

Die Übertragbarkeit bzw. Wirksamkeit der dort angewendeten Verfahren zur Schlammreduzierung, die sich auf den organischen Teil des Sedimentes beziehen und einen Bruchteil der Kosten einer konventionellen Entschlammung verursachen, sollte daher überprüft werden.

6 *Bedeutung des Wasserstandes für die Gewässerbewirtschaftung*

Bei der Peilung des Wasserkörpers am 26.4.2007 zeichnete sich der Freseteich durch einen im Vergleich zu anderen späteren Terminen deutlich höheren Wasserstand aus. Im wasserstandsregulierenden Auslaufbauwerk Nahmitzer Damm / Motzener Straße wurde am 26.4.2007 eine lichte Höhe von 1,82 m festgestellt. Der Wasserstand betrug an diesem Tag 0,95 m.

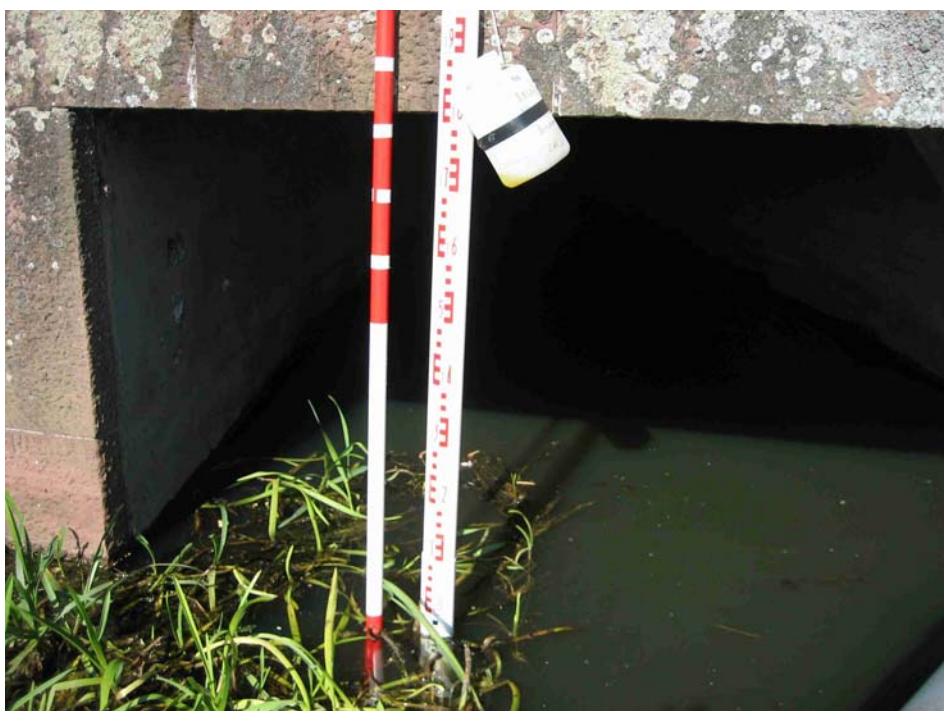


Abb. 9 Wasserstand im Auslaufbauwerk Nahmitzer Damm / Motzener Straße am 26.4.2007

Gemeinsame Recherchen mit der zuständigen Kanalbetriebsstelle ergaben, dass im Auslaufbauwerk Nahmitzer Damm / Motzener Straße offensichtlich Dammbalken zur Erhöhung des Wasserstandes im Freseteich montiert worden waren. Eine Verlegung des Rechens im Auslaufbauwerk wäre zwar auch als Ursache möglich, aber dennoch sehr unwahrscheinlich.

Nach einem vermutlichen Dammbalkenbruch Ende Juni 2007 (siehe Abb. 13) war der Wasserstand so stark abgesunken, dass an einigen Stellen bereits die Sedimente bereits aus dem Wasser herausragten. Es ist zu vermuten, dass der Freseteich in der Vergangenheit bei derartigen niedrigen Wasserständen (bzw. hohem Füllstand mit Schlamm) zum Beispiel durch Geruchsentwicklung auffällig geworden ist und dass als Gegenmaßnahme eine Anpassung der Einstauhöhe vorgenommen worden ist.



Abb. 10: Abstand Sohle zu Mauerunterkante im Auslaufbauwerk Nahmitzer Damm / Motzener Straße am 26.4.2007



Abb. 11: Ansicht Auslaufbauwerk am 26.4.2007

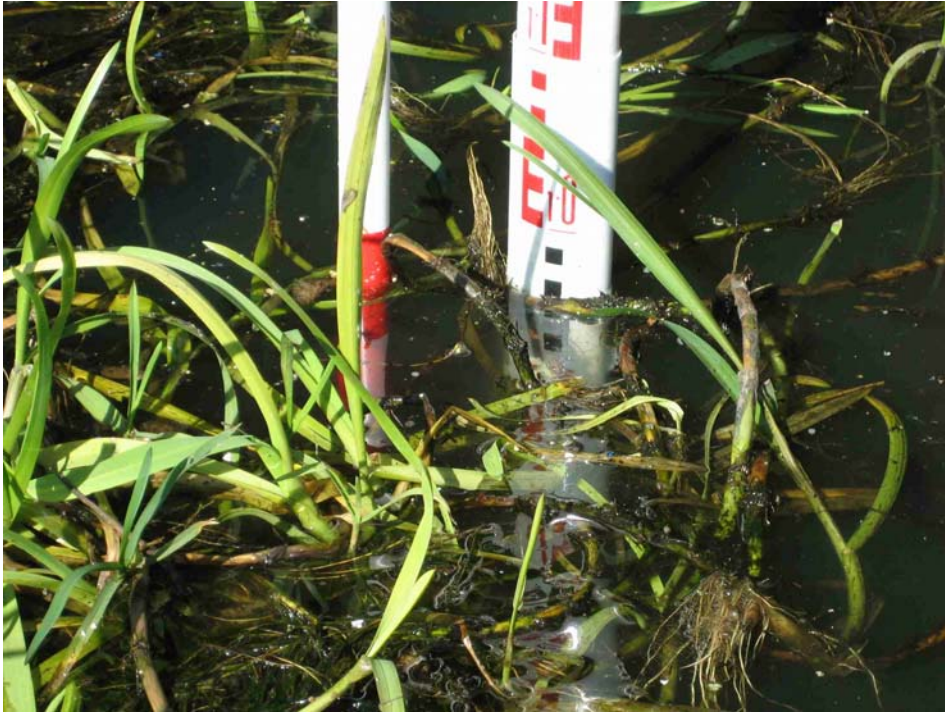


Abb. 12: Eingemessener Wasserstand ab Sohle im Auslaufbauwerk Nahmitzer Damm / Motzener Straße am 26.4.2007 (ca. 0,95 m)



Abb. 13: Zustand an den Regulierungsbauwerken am 30.7.2007 im Zu- bzw. Auslaufbauwerk Nahmitzer Damm / Motzener Straße (fehlende Staubalken auf der linken Seite)



Abb. 14: Wasserstand am Zu- bzw. Auslaufbauwerk Nahmitzer Damm / Motzener Straße am 24.8.2007 nach einem Starkregen und wiederhergestelltem Bauwerk

Nach einer gemeinsamen Inspektion der Zuflussbauwerke mit der Kanalbetriebsstelle der Berliner Wasserbetriebe am 30.7.2007 konnten mehrere gebrochene Dammbalken im Auslaufbauwerk Nahmitzer Damm / Motzener Straße als Ursache ausgemacht werden (Abb. 13). Mitte August waren die gebrochenen, wasserstandsregulierenden Dammbalken im Auslaufbauwerk der Berliner Wasserbetriebe Nahmitzer Damm / Motzener Straße ersetzt worden.

Am Freitag den 24.8.2007 wurde der aktuelle Zustand des Freseteiches in Augenschein genommen. Nach erneutem Starkregen in der Nacht vom 23.8.2007 auf den 24.8.2007 war etwa gegen 12:30 immer noch ein anhaltender Abfluss aus dem Freseteich zu beobachten, obwohl der noch im Frühjahr beobachtete Wasserstand im Freseteich bereits unterschritten war (siehe Abb. 14). Ein noch niedrigerer Wasserstand ist bei anhaltender Entleerung zu erwarten.

Bei Überprüfung der vorliegenden Genehmigungsunterlagen wurde festgestellt, dass in der wasserbehördlichen Genehmigung des Freseteiches eine Stauhaltung überhaupt nicht vorgesehen war. Sollten diese Genehmigungsunterlagen (möglicherweise sogar heutiger Erlaubniszustand) Grundlage heutiger Betrachtungen hydraulischer Systemberechnungen des Gesamteinzugsgebietes sein, so gehen sie nicht von einem realen Abbild aus. Ein Einstau des Gewässers durch die Dammbalken verändert das im Hochwasserfall zur Verfügung stehende

Stauvolumen. Hydraulische Berechnungen des Kanalnetzes müssten daher mit neuen Annahmen zum Speichervermögen des Freseteiches überrechnet werden.

Für die Gewässergüteeigenschaften des Freseteiches ist weiterhin bedeutsam, dass der Freseteich in Phasen höheren Wasserstandes allgemein bessere Gewässereigenschaften aufwies.

Zum einen reduzieren die massiven Schlammablagerungen den Wasseranteil im Stauraum bei Niedrigwasser. Zum anderen geht vom Schlammanteil im Freseteich eine hohe sauerstoffzehrende Wirkung auf den entsprechend verkleinerten Wasserkörper aus. Unter diesen Umständen wirken Austauschprozesse in der Sediment-Wasserkontakt-Zone auf den verkleinerten „Rest“wasserkörper besonders negativ aus.

In hydraulischer Hinsicht ist festzuhalten, dass bei Erhöhung des Einstaus bei Niedrigwasser ein hoher Anteil des Beckens überhaupt nicht als Stauraum zur Verfügung steht, weil er zur Sicherung eines einigermaßen ausgewogenen Wasserstandes benötigt wird. Die hydraulischen Gesamtbetrachtungen sind vor diesem Hintergrund in Bezug auf den Freseteich zu überprüfen und gegebenenfalls zu modifizieren.

Für die Gewässereigenschaften des Freseteiches bedeutete das, dass im Rahmen des ausgelösten Erlaubnisverfahrens eine angemessene Bewirtschaftung des Wasserstandes insbesondere unter Berücksichtigung der erheblichen Belastungen durch die Schlammablagerungen erforderlich wird.

Bei der Festlegung der Bewirtschaftungsziele für den Freseteich zeichnet sich ein klassischer Konflikt von hydraulischen Notwendigkeiten eines Rückhaltebeckens einerseits und begründeten Güteanforderungen an ein Gewässer andererseits ab. Zur konstruktiven Bewältigung dieses Konfliktes sollten die Benutzungsbedingungen so gefasst werden, dass eine möglichst konfliktfreie Bewirtschaftung möglich wird.

7 Bewertung der Untersuchungsergebnisse / Bewirtschaftungsempfehlungen

Der Freseteich ist als eines von 23 Gewässern im Zusammenhang mit der Abschichtung von Landesaufgaben in den Bezirk Tempelhof-Schöneberg übertragen worden. Dem Bezirk obliegen seither die hoheitlichen Aufgabe der Wasserbehörde und der Gewässerunterhaltung.

Die Gewässeruntersuchungen zeigten sowohl bei der **Gewässeraufsicht** als auch bei der **Gewässerunterhaltung** einen **deutlichen und dringenden Handlungsbedarf** auf.

Der als Regenrückhaltebecken konzipierte und erstellte Freseteich wurde in Zuständigkeit der Wasserbehörde der Senatsverwaltung etwa 1985 zum Gewässer im Sinne des Berliner Wassergesetzes erklärt und ist somit auch nach den Maßstäben eines Gewässers zu bewirtschaften. Die Untersuchungen zeigen gegenläufige und nahezu unüberbrückbar gegensätzliche Anforderungen in den Bewirtschaftungszielen eines Regenrückhaltebeckens bzw. eines ökologisch intakten Kleingewässers auf, das nach den Vorgaben des Berliner Wassergesetzes naturnah zu entwickeln ist.

Eine **wasserbehördliche Erlaubnis**, die diese Anforderungen **angemessen berücksichtigt, wurde bisher nicht erteilt**. Es gehört daher zu den vordringlichen Aufgaben, für die Wasserbehörde und den Betreiber von Einleitungen (Gewässerbenutzer), (auch bei schwierigen Randbedingungen) einen rechtssicheren Benutzungszustand herzustellen. Hierzu sind Auflagen und Nutzungsbedingungen für die bestehenden Einleitungen festzulegen. Da der Freseteich Bestandteil eines übergeordneten Einzugsgebietes ist, sind alle erforderlichen Maßnahmen auch in einen übergeordneten Kontext einzugliedern.

Bei den Gewässeruntersuchungen zeigte sich eine hohe Abhängigkeit des Gewässerzustandes von Wasserstand im Gewässer. Bei höherem Einstau zeigte sich der Freseteich im Verhältnis zu anderen mit Regenzuflüssen belasteten Gewässern relativ unauffällig. Hieran mag der kühle und extrem regenreiche Sommer einen Anteil gehabt haben. Bei abgesenktem Wasserstand veränderte sich die Gewässerzustand deutlich nachteilig.

Aus den dargelegten Problemfeldern ergeben sich folgende drei Handlungsfelder, die mit höchster Priorität zu bearbeiten sind.

Handlungsfeld 1:**Festlegungen zur Bewirtschaftung des Wasserstandes / Durchführung von Messungen**

Der Wasserstandsregulierung wird bei der Erhaltung einer den Belastungszuständen entsprechenden, angemessenen Wasserqualität und damit der Wassergütebewirtschaftung eine hohe Bedeutung zukommen.

Aufzeichnungen zur zeitlichen Entwicklung des Wasserstandes des Freseteiches und insbesondere dem Verhalten unter dem Einfluss von Regenereignissen liegen nicht vor. Eine wesentliche Empfehlung besteht daher im Einbau **zweier Drucksonden** im Bauwerk Nahmitzer Damm / Motzener Straße zur kontinuierlichen Wasserstandsüberwachung im Freseteich sowie zur Dokumentation von Überlaufereignissen und Speisungs- bzw. Entleerungsrhythmus zum Lilaresa. Die grundsätzliche Eignung des betrachteten Standortes für die Durchführung der Messungen wurde bereits bei einem Ortstermin erkundet.

Solange derartige Auszeichnungen und damit eine tiefgreifende Auswertung der hydraulischen und Wassermengenverhältnisse nicht vorliegen, sollten die Bewirtschaftungsziele an Erfahrungswerten der diesjährigen Gewässeruntersuchungen orientiert werden. Bei mächtigen Schlammablagerungen im Freseteich hat der Sauerstoffgehalt im Gewässer nach Absenkung des Wasserstandes erheblich abgenommen. Es ist daher angemessen, das vorübergehende Bewirtschaftungsziel am Wasserstand vor dem Dambruch zu orientieren. Der Sollwasserstand sollte auf den Wasserstand am 26.4.2007 eingestellt sein, der die Verhältnisse nach einer längeren Trocken- und Schönwetterperiode im Frühjahr darstellte.

Handlungsfeld 2: Entschlammung bzw. Schlammabbau

Die Anforderungen an ein naturnah zu entwickelndes Gewässer mit ansprechenden Gewässereigenschaften sind am Freseteich zur Zeit nur bedingt zu realisieren. Zu dominant ist die Funktion als Speicher im Regenrückhaltesystem eines übergeordneten Einzugsgebietes. Die massiven Schlammablagerungen schaden dem Gewässer nicht nur in stofflicher Hinsicht, sondern der sauerstoffzehrende Schlamm nimmt Volumen ein, das einem gesunden Wasserkörper oder Speicherraum vorbehalten bleiben müsste. Eine regelmäßige Schlammräumung müsste immanenter Teil eines als Rückhaltebecken konzipierten Gewässers sein. Zuständigkeit und Kostenträgerschaft für derartige Unterhaltungsmaßnahmen sind daher zu klären.

Aufgrund erheblicher Kosten einer Entschlammung des Gewässers ist mit einer Entschlammung zeitnah nicht zurechen. Es sollten daher alternative Methoden des Schlammabbaus auf ihre Tauglichkeit und Eignung überprüft werden. Bei vergleichbar von organischen Sedimenten geprägten Gewässern konnte ein Schlammabbau von teilweise über 10 cm realisiert werden. Es sollte daher geprüft werden, ob derartige Verfahren am Freseteich erfolgversprechend zum Schlammabbau eingesetzt werden können.

Handlungsfeld 3: Feststellung von Belastungen industrieller Herkunft / Kataster

Im Zusammenhang mit der Erteilung einer wasserbehördlichen Erlaubnis für Einleitungen in den Freseteich ist auch zu erwägen, Schadensgrenzen für den Eintrag von festgestellten Sedimentbestandteilen mit vermutlich industrieller oder gewerblicher Herkunft festzulegen. Diese Aussagen bezieht sich insbesondere auf die hohen Sedimentbelastungen mit EOX. Diese nicht unbedingt verkehrsbürtigen Stoffe verteuern eine regelmäßig erforderliche Entschlammung des Gewässers derart, dass die ordnungsgemäße Gewässerunterhaltung nicht mehr durchgeführt werden kann.

Im Sinne eines vorbeugenden Gewässerschutzes sollte daher in einem Pilotprojekt ein Gewässerkataster aufgebaut werden, das die stoffliche Herkunft von derartigen Stoffen erfassen und eingrenzen könnte. Ziel könnte es sein, Schwerpunktfelder der unzulässigen Benutzung der Regenkanalisation zu ermitteln und ggf. abzustellen.

In einem geographischen Informationssystem, das auch die Aufzeichnungen von Kanalinspektionen auswertet, sollten die Quellen derartiger Verunreinigungen ermittelt und abgestellt werden. Vorarbeiten für ein derartiges übergreifendes Informationssystem von Landeswasserwirtschaft und Berliner Wasserbetrieben wurden vom Büro Wassmann bereits für das Einzugsgebiet des Flughafensees entwickelt.

Die Bearbeitung der vorgeschlagenen Handlungsfelder sind die ersten Schritte auf dem Weg zu einer möglichst konfliktfreien zukünftigen Bewirtschaftung des Freseteiches.

8 Anhang

8.1 Befunde der Sedimentuntersuchungen (Mindestuntersuchungsumfang LAGA)

U&A Consult

Gesellschaft für Umwelt & Analytik mbH
Dorfstraße 36, 13057 Berlin



Büro Wassmann
Breitscheidstr. 28

16556 Borgsdorf



Registriernummer: DAP-PG-2596.00
☎/Fax 030 / 93 44 27 34

Datum 04.05.2007
Seite 1 von 4

Prüfbericht 520407

Bezeichnung der Probe:	Schlamm
Kundenbezeichnung:	<u>Freseteich</u> Probe 520407/1 - Schlammischprobe
Probenanzahl:	1
Auftragsnummer:	520407
Probeneingang:	27.04.2007
Probenahme durch:	den Auftraggeber
Auftraggeber:	Herr Wassmann
Untersuchung vom:	27.04. – 04.05.2007

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben genannten Prüfgegenstände.
In Normen festgeschriebene Abweichungen werden nicht überschritten.

In Auszügen dürfen Prüfberichte und Prüfgutachten ohne Genehmigung des Prüfinstituts nicht
vervielfältigt werden.

Meinungen und Interpretationen sind nicht Gegenstand der Akkreditierung.

Sofern vom Auftraggeber nicht anders gewünscht, werden wässrige Proben nach 14 Tagen und
feste Proben nach 3 Monaten Rückstellung verworfen.

Geschäftsführerinnen:
Bärbel Diederich, Gerlind Krause
Handelsregisternummer: 51220
Amtsgericht Charlottenburg

Tel./Fax: 030/93 44 27 34
Tel./Fax: 030/9 32 40 47
E-Mail: ua.consult@t-online.de
Internet: www.ua-consult.de

Bankverbindung:
Bank für Sozialwirtschaft GmbH
10787 Berlin, Kto.-Nr. 3 096 800
BLZ 100 205 00

Prüfmethoden

Untersuchungsparameter	Methoden
im Feststoff:	
Extrahierbare organisch gebundene Halogene (EOX)	DIN 38 414 - S17
Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW-Index)	E DIN EN 14 039
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	EPA 610/ GC-MS
Organischer Kohlenstoff (TOC)	DIN 19 684, T.3
Königswasseraufschluss	DIN ISO 11 466
Arsen	DIN EN ISO 11 969 (D18)
Blei	DIN 38 406 - E6-1
Cadmium	DIN EN ISO 5961 (E19)
Chrom, gesamt	DIN EN 1233 (E10)
Kupfer	DIN 38 406 - E7-1
Nickel	DIN 38 406 - E11-1
Quecksilber	DIN EN 1483 (E12)
Zink	DIN 38 406 - E8-1
im Eluat:	
Elution	DIN 38 414 - S4
pH-Wert	DIN 38 404 - C5
Leitfähigkeit	DIN EN 27 888 (C8)
Chlorid	fotometrisch nach Dr. Lange
Sulfat	fotometrisch nach Dr. Lange
Blei	DIN 38 406 - E6-2
Cadmium	DIN EN ISO 5961 (E19)
Chrom, gesamt	DIN EN 1233 (E10)
Kupfer	DIN 38 406 - E7-2
Nickel	DIN 38 406 - E11-2
Quecksilber	DIN EN 1483 (E12)
Zink	DIN 38 406 - E8-1

U&A Consult

 Gesellschaft für Umwelt & Analytik mbH
 Dorfstraße 36, 13057 Berlin

 Auftrags-Nr: 520407
 Datum: 04.05.2007
 Seite 3 von 4

Prüfergebnisse

Untersuchungsparameter	Dimension	Zuordnungswerte*				Probe 520407/1	Bewert. nach LAGA
		Z 0	Z 1	Z 2	Z 2		
im Feststoff:		Z 0	Z 1	Z 2			
EOX	mg/kg TM	1	3	10	44,1	> Z 2	
MKW (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg TM	100	600	2000	5360	> Z 2	
Σ PAK	mg/kg TM	3	3	30	14,4	Z 2	
BaP	mg/kg TM	0,3	0,9	3	1,09	Z 2	
TOC	Ma%	0,5	1,5	5	13,3	> Z 2	
Arsen	mg/kg TM	15	45	150	3,30	Z 0	
Blei	mg/kg TM	70	210	700	485	Z 2	
Cadmium	mg/kg TM	1	3	10	8,47	Z 2	
Chrom, gesamt	mg/kg TM	60	180	600	115	Z 1	
Kupfer	mg/kg TM	40	120	400	427	> Z 2	
Nickel	mg/kg TM	50	150	500	105	Z 1	
Quecksilber	mg/kg TM	0,5	1,5	5	2,06	Z 2	
Zink	mg/kg TM	150	450	1500	2880	> Z 2	
im Eluat:		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
pH-Wert		6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12	7,4	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	250	250	1500	2000	422	Z 1.2
Chlorid	mg/l	30	30	50	100	13,3	Z 0
Sulfat	mg/l	20	20	50	200	63,2	Z 2
Blei	µg/l	40	40	80	200	2,1	Z 0
Cadmium	µg/l	1,5	1,5	3	6	0,33	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	12,5	12,5	25	60	1,0	Z 0
Kupfer	µg/l	20	20	60	100	8,2	Z 0
Nickel	µg/l	15	15	20	70	< 5,0	Z 0
Quecksilber	µg/l	< 0,5	< 0,5	1	2	0,25	Z 0
Zink	µg/l	150	150	200	600	102	Z 0
Gesamtklassifizierung							> Z 2

TM = Trockenmasse, * Zuordnungswerte nach den Techn. Regeln der LAGA 2004 für Boden-Lehm/ Schluff

U&A Consult

Gesellschaft für Umwelt & Analytik mbH
Dorfstraße 36, 13057 Berlin



Auftrags-Nr: 520407
Datum: 04.05.2007
Seite 4 von 4

Detaillierte Auflistung der Prüfergebnisse PAK

Untersuchungsparameter	Dimension	Probe 520407/1	BSG
Σ PAK	mg/kg TM	14,4	
Naphthalin	mg/kg TM	0,574	0,002
Acenaphthylen	mg/kg TM	0,009	0,002
Acenaphthen	mg/kg TM	0,073	0,002
Fluoren	mg/kg TM	0,115	0,002
Phenanthren	mg/kg TM	1,05	0,002
Anthracen	mg/kg TM	0,171	0,002
Fluoranthen	mg/kg TM	2,31	0,002
Pyren	mg/kg TM	2,26	0,002
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	1,00	0,002
Chrysen	mg/kg TM	1,78	0,002
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	2,43	0,002
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	0,877	0,002
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	1,09	0,002
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TM	0,318	0,002
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	0,052	0,002
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,301	0,002

TM = Trockenmasse, Spuren = der Messwert liegt unter der Bestimmungsgrenze (BSG)



Dipl.-Chem. Bärbel Diederich
Geschäftsführerin/ Leiterin des Prüflabors

8.2 Tabellarische Zusammenstellung der Peilergebnisse

Tab. 3: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 1

Profil Nr.	lfd. Meter Profillinie	Schlammoberkante Tiefe in m	Schlammunterkante in m	Schlammmächtigkeit in m
1	4	1,00	1,35	0,35
1	8	0,75	1,47	0,72
1	12	0,65	1,05	0,40
1	16	0,72	1,30	0,58
1	20	0,90	1,45	0,55

Tab. 4: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 2

Profil Nr.	lfd. Meter Profillinie	Schlammoberkante Tiefe in m	Schlammunterkante in m	Schlammmächtigkeit in m
2	6	1,25	1,65	0,40
2	12	1,25	1,80	0,55
2	18	1,20	1,75	0,55
2	24	1,15	1,90	0,75
2	30	1,10	1,70	0,60
2	36	1,05	1,50	0,45

Tab. 5: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 3

Profil Nr.	lfd. Meter Profillinie	Schlammoberkante Tiefe in m	Schlammunterkante in m	Schlammmächtigkeit in m
3	8	1,35	1,80	0,45
3	16	1,40	2,10	0,70
3	24	1,35	2,00	0,65
3	32	1,20	1,65	0,45
3	40	1,15	1,70	0,55

Tab. 6: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 4

Profil Nr.	lfd. Meter Profillinie	Schlammoberkante Tiefe in m	Schlammunterkante in m	Schlammmächtigkeit in m
4	8	1,20	1,60	0,40
4	16	1,25	1,70	0,45
4	24	1,30	2,50	1,20
4	30	1,45	2,30	0,85
4	32	1,40	2,10	0,70
4	40	1,25	1,70	0,45

Tab. 7: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 5

Profil Nr.	lfd. Meter Profillinie	Schlammoberkante Tiefe in m	Schlammunterkante in m	Schlammmächtigkeit in m
5	8	1,20	1,90	0,70
5	16	1,20	1,60	0,40
5	24	1,20	1,70	0,50
5	32	1,20	1,80	0,60
5	40	1,30	1,70	0,40
5	48	1,35	1,90	0,55

Tab. 8: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 6

Profil Nr.	lfd. Meter Profillinie	Schlammoberkante Tiefe in m	Schlammunterkante in m	Schlammmächtigkeit in m
6	8	1,25	1,95	0,70
6	16	1,15	1,60	0,45
6	24	1,15	1,60	0,45
6	32	1,10	1,70	0,60
6	40	1,20	1,75	0,55
6	48	1,20	1,70	0,50
6	56	1,20	1,60	0,40

Tab. 9: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 7

Profil Nr.	lfd. Meter Profillinie	Schlammoberkante Tiefe in m	Schlammunterkante in m	Schlammmächtigkeit in m
7	8	1,20	1,70	0,50
7	18	1,20	1,50	0,30
7	28	1,20	1,70	0,50
7	38	1,10	1,70	0,60
7	48	1,10	1,70	0,60
7	58	1,15	1,65	0,50

Tab. 10: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 8

Profil Nr.	lfd. Meter Profillinie	Schlammoberkante Tiefe in m	Schlammunterkante in m	Schlammmächtigkeit in m
8	10	1,30	1,70	0,40
8	20	1,20	1,70	0,50
8	30	1,25	1,60	0,35
8	40	1,20	1,50	0,30
8	50	1,10	1,55	0,45
8	60	1,00	1,40	0,40
8	70	1,05	1,50	0,45
8	80	1,00	1,45	0,45

Tab. 11: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 9

Profil Nr.	lfd. Meter Profillinie	Schlammoberkante Tiefe in m	Schlammunterkante in m	Schlammmächtigkeit in m
9	10	1,25	1,70	0,45
9	20	1,20	1,80	0,60
9	30	1,20	1,90	0,70
9	40	1,20	1,50	0,30
9	50	1,10	1,50	0,40
9	60	1,00	1,30	0,30
9	70	1,00	1,30	0,30
9	80	1,00	1,50	0,50

Profil Nr.	lfd. Meter Profillinie	Schlammoberkante Tiefe in m	Schlammunterkante in m	Schlammmächtigkeit in m
9	90	1,00	1,50	0,50

Tab. 12: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 10

Profil Nr.	lfd. Meter Profillinie	Schlammoberkante Tiefe in m	Schlammunterkante in m	Schlammmächtigkeit in m
10	10	1,20	1,80	0,60
10	20	1,15	1,80	0,65
10	30	1,10	1,60	0,50
10	40	1,20	1,50	0,30
10	50	1,10	1,80	0,70
10	60	1,10	1,60	0,50
10	70	1,00	1,60	0,60
10	80	0,80	1,00	0,20
10	90	0,95	1,40	0,45
10	100	0,90	1,40	0,50

Tab. 13: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 11

Profil Nr.	lfd. Meter Profillinie	Schlammoberkante Tiefe in m	Schlammunterkante in m	Schlammmächtigkeit in m
11	10	1,20	1,60	0,40
11	20	1,15	1,75	0,60
11	30	1,10	1,70	0,60
11	40	1,10	1,70	0,60
11	50	1,00	1,70	0,70
11	60	1,10	1,75	0,65
11	70	1,10	1,60	0,50
11	80	1,20	1,60	0,40
11	90	1,10	1,70	0,60

Tab. 14: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 12

Profil Nr.	lfd. Meter Profillinie	Schlammoberkante Tiefe in m	Schlammunterkante in m	Schlammmächtigkeit in m
12	10	1,15	1,80	0,65
12	20	1,15	1,70	0,55
12	30	1,05	1,65	0,60
12	40	1,10	1,50	0,40
12	50	1,15	1,55	0,40
12	60	1,20	1,65	0,45
12	70	1,15	1,80	0,65
12	80	1,00	1,50	0,50

Tab. 15: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 13

Profil Nr.	lfd. Meter Profillinie	Schlammoberkante Tiefe in m	Schlammunterkante in m	Schlammmächtigkeit in m
13	8	1,15	1,60	0,45
13	16	1,10	1,70	0,60
13	24	1,10	1,60	0,50
13	32	1,10	1,70	0,60
13	40	1,15	1,55	0,40
13	48	1,10	1,60	0,50
13	56	1,10	1,60	0,50
13	64	1,05	1,55	0,50

Tab. 16: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 14

Profil Nr.	lfd. Meter Profillinie	Schlammoberkante Tiefe in m	Schlammunterkante in m	Schlammmächtigkeit in m
14	6	1,05	1,55	0,50
14	12	1,00	1,45	0,45
14	18	1,15	1,60	0,45
14	24	1,05	1,50	0,45
14	30	1,10	1,40	0,30
14	36	1,15	1,40	0,25

Profil Nr.	lfd. Meter Profillinie	Schlammoberkante Tiefe in m	Schlammunterkante in m	Schlammmächtigkeit in m
14	42	1,10	1,50	0,40

Tab. 17: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 15

Profil Nr.	lfd. Meter Profillinie	Schlammoberkante Tiefe in m	Schlammunterkante in m	Schlammmächtigkeit in m
15	4	1,15	1,30	0,15
15	8	1,20	1,30	0,10
15	12	1,10	1,10	0,00
15	16	1,00	1,50	0,50
15	20	1,00	1,05	0,05

Tab. 18: Ergebnisse der Phytoplanktonbestimmung im Freseteich (Dr. Gabriele Gunkel)

Datum:	26.04.2007		
	n/ml	HK	Biovol. ($\mu\text{m}^3/\text{L}$)
Diatomeae			
Pennales			
Centrales			
Euglenophyceae			
Trachelomonas volvocina	11	w	11.468
Chlorophyceae			
Volvocales			
Cryptophyceae			
Cryptomonas sp.	11	w	3.757
Rhodomonas minuta	22	w	1.908
Chlorococcales			
Ankyra ancora	112	h	713.392
Schroederia setigera	58.132	ma	22.638.304
Planktosphaeria gelatinosa	774	v	922.228
Summe:	59.063		24.291.057
Bemerkungen:			
Häufigkeitsklassen (HK):			
s= selten (-10 n/ml)			
w= wenig (-100 n/ml)			
h= häufig (-500 n/ml)			
v= viel (-1000 n/ml)			
ma= massenhaft (>1000 n/ml)			

Tab. 19: Ergebnisse der Zooplanktonbestimmung im Freseteich (Dr. Gabriele Gunkel)

Datum:	26.04.07	
	n/l	HK
Thecamoeba		
Arcella sp.	3	s
Summe Thecamoeba	3	
Ciliata		
Ciliata, unbest.	1	s
Summe Ciliata	1	
Rotatoria		
Ker. quadrata	55	w
Trichocerca pusilla	1	s
Summe Rotatoria	56	
Phyllopoda		
Bosmina longirostris	3	s
Chydorus sphaericus	5	s
Summe Phyllopoda	8	
Copepoda		
Cyclopoidea		
Nauplius-Larven	90	w
Copepodite	1	s
Summe Cyclop. Copepoda	91	
Copepoda		
Calanoidea		
Bemerkungen:	lose	
	Dauereier	
Häufigkeitsklassen (HK):		
s: 0-10 n/L		
w: 10-100 n/L		
ma: > 100n/L		

8.3 **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1	Freseteich und Zuflussregime	9
Abb. 2:	Chlorophyllfluoreszenz im Tiefenprofil im Freseteich am 26.4.2007	15
Abb. 3:	Peilung des Wasserkörpers	21
Abb. 4:	Räumliche Anordnung der Profillinien für die Peilung des Wasserkörpers	22
Abb. 5:	Schlammmächtigkeiten im Freseteich.....	23
Abb. 6:	Wassertiefen im Freseteich am 26.4.2007	24
Abb. 7:	Ermittelte Unterkante des Sedimentkörpers im Freseteich am 26.4.2007	25
Abb. 8:	Einzelstandorte der Schlammentnahme.....	26
Abb. 9	Wasserstand im Auslaufbauwerk Nahmitzer Damm / Motzener Straße am 26.4.2007	30
Abb. 10:	Abstand Sohle zu Mauerunterkante im Auslaufbauwerk Nahmitzer Damm / Motzener Straße am 26.4.2007	31
Abb. 11:	Ansicht Auslaufbauwerk am 26.4.2007	31
Abb. 12:	Eingemessener Wasserstand ab Sohle im Auslaufbauwerk Nahmitzer Damm / Motzener Straße am 26.4.2007 (ca. 0,95 m).....	32
Abb. 13:	Zustand an den Regulierungsbauwerken am 30.7.2007 im Zu- bzw. Auslaufbauwerk Nahmitzer Damm / Motzener Straße (fehlende Staubalken auf der linken Seite)	32
Abb. 14:	Wasserstand am Zu- bzw. Auslaufbauwerk Nahmitzer Damm / Motzener Straße am 24.8.2007 nach einem Starkregen und wiederhergestelltem Bauwerk.....	33

8.4 **Tabellenverzeichnis**

Tab. 1:	Sondenparameter der Untersuchungen des Freseteiches im Jahr 2007	12
Tab. 2:	Ergebnisse der Laboranalysen der Profilbeprobungen	13
Tab. 3:	Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 1	43
Tab. 4:	Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 2	43
Tab. 5:	Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 3	43
Tab. 6:	Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 4	44
Tab. 7:	Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 5	44
Tab. 8:	Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 6	44
Tab. 9:	Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 7	45
Tab. 10:	Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 8	45
Tab. 11:	Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 9	45

Tab. 12: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 10	46
Tab. 13: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 11	46
Tab. 14: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 12	46
Tab. 15: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 13	47
Tab. 16: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 14	47
Tab. 17: Messergebnisse der Peilung entlang der Profillinie 15	48
Tab. 18: Ergebnisse der Phytoplanktonbestimmung im Freseteich (Dr. Gabriele Gunkel).....	49
Tab. 19: Ergebnisse der Zooplanktonbestimmung im Freseteich (Dr. Gabriele Gunkel).....	50