

Modellhafte Qualifizierung der Tiergartengewässer (gewässer-ökologisches Entwicklungskonzept) als Grundlage für die Aktualisierung des Parkpflegewerks Großer Tiergarten



Ergänzte Fassung
Berlin, April 2014

Auftraggeber
**Senatsverwaltung für
Stadtentwicklung und Umwelt
Abteilung I**

Arbeitsgemeinschaft
enviteam
*Umwelt-Netzwerk
Gewässer & Landschaft*

in Zusammenarbeit mit

**Limnolabor
Berlin**

LimPlan
Gewässer- und
Landschaftsökologie

 **PÖYRY**

PÖYRY Deutschland GmbH

Beteiligte Personen und Institutionen:

Auftraggeber:

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt

Abt. I, Stadt- und Freiraumplanung

Ansprechpartner: Annette Mangold-Zatti mit fachlicher Begleitung durch Abt. VIII Antje Köhler

Auftragnehmer und Projektleitung:

Bernd Koppelmeyer (*enviteam*) & Dr. Wolfgang Arp (*LimPlan*)

Plankton:

Dr. Wolfgang Arp (*LimPlan*): Phytoplankton

apl. Prof. Dr. Gerhard Maier (Büro für Gewässerökologie): Zooplankton

Makrozoobenthos:

Dr. Ariane Nowak (Limnolabor Berlin)

Uferstruktur:

Dr. Ariane Nowak (Limnolabor Berlin)

Dr. Kerstin Wöbbecke (*enviteam*)

Claudia Knappeide (Pöyry Deutschland GmbH)

Maßnahmenkonzept und Bericht:

Bernd Koppelmeyer, Dr. Kerstin Wöbbecke (*enviteam*)

Dr. Wolfgang Arp (*LimPlan*)

Claudia Knappeide, Oliver Jauernig (Pöyry Deutschland GmbH)

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	3
TABELLENVERZEICHNIS	6
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	8
VERZEICHNIS DER KARTEN IM ANHANG	10
1 EINLEITUNG	11
1.1 Zielsetzung des gewässerökologischen Entwicklungskonzepts	11
1.2 Methodisches Vorgehen	11
2 ÖKOLOGISCHE SITUATIONSBESCHREIBUNG	13
2.1 Abgrenzung des Bearbeitungsgebiets.....	13
2.2 Naturräumliche Situation des Landschaftsraums.....	13
2.2.1 Geologie und Geographie.....	13
2.2.2 Böden.....	14
2.2.3 Klima	15
2.2.4 Biotope und Vegetation.....	16
2.3 Nutzung und Defizite.....	17
3 ZIELKONZEPTION / LEITBILDER	19
3.1 Einführung.....	19
3.2 Leitbilder und Entwicklungsziele im Rahmen der Aktualisierung des Parkpflgewerkes	19
3.2.1 Leitbilder und Entwicklungsziele der Gartendenkmalpflege	19
3.2.2 Leitbilder und Entwicklungsziele zur Erholungsnutzung	20
3.3 Leitbilder und Entwicklungsziele Limnologie und Naturschutz	21
3.3.1 Limnologische Leitbilder	21
3.3.2 Naturschutzfachliche Leitbilder	24
4 GEWÄSSERUNTERSUCHUNGEN.....	27
4.1 Material und Methoden	27
4.1.1 Hydrologie.....	27
4.1.2 Chemie.....	28
4.1.3 Plankton.....	29
4.1.4 Makrozoobenthos	31
4.1.5 Ufer.....	32

4.2	Darstellung und Bewertung der Ergebnisse limnologischer Untersuchungen.....	34
4.2.1	Hydrologie.....	34
4.2.2	Limnochemische und –physikalische Parameter	42
4.2.3	Phytoplankton.....	60
4.2.4	Zooplankton.....	73
4.2.5	Makrozoobenthos	79
4.2.6	Uferstruktur und -vegetation	86
4.3	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse.....	91
5	EMPFEHLUNGEN FÜR MASSNAHMEN	94
5.1	Zusammenfassende Zustandsbeschreibung und Defizitanalyse	94
5.2	Maßnahmenvorschläge aus den Altgutachten von 1989/90	95
5.2.1	Kurzdarstellung der Vorschläge	95
5.2.2	Bewertung der Vorschläge	97
5.3	Maßnahmenvorschläge	98
5.3.1	Hydraulische Maßnahmen (M 1)	100
5.3.2	Maßnahmen zur Verbesserung der Güte des Zulaufwassers (M 2)	103
5.3.3	Entschlammung von Teilflächen (M 3).....	105
5.3.4	Reduzierung des Laubeintrags (M 4)	105
5.3.5	Land- und wasserseitige Ufergestaltung (M 5)	106
5.3.6	Veränderungen an den Fließabschnitten (M 6)	110
5.3.7	Vermeidung von Nährstoffeintrag aus der Fläche (M 7)	111
5.3.8	Optimierung des Fischbestands (M 8).....	111
5.3.9	Instandsetzung einer bestehenden Anlage (M 9)	113
5.4	Maßnahmenblätter.....	114
5.5	Kosten und Prioritäten der Einzelmaßnahmen.....	147
5.6	Bündelung der Einzelmaßnahmen.....	151
5.6.1	Paket 1 Steuerung von Qualität und Menge des Zulaufwassers	152
5.6.2	Paket 2 Entschlammung	153
5.6.3	Paket 3 Laufende Gewässerunterhaltungsmaßnahmen	154
5.6.4	Paket 4 Strukturverbessernde Maßnahmen	155
5.6.5	Paket 5 Maßnahmen an Einzelgewässern	156
6	ZUSAMMENFASSUNG.....	158
7	QUELLENVERZEICHNIS	159
7.1	Gesetze und Verordnungen	159
7.2	Literatur	159

8	ANHANG	164
8.1	Tabellenanhang	164
8.2	Kartenanhang	190

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1:	Übersicht über die untersuchten Gewässerabschnitte und Probestellenbezeichnungen.....	27
Tab. 2:	Pegelmessstellen an den Gewässern im Großen Tiergarten	28
Tab. 3:	Labormethoden Wasseranalysen	29
Tab. 4:	Häufigkeiten der einzelnen Taxa des Benthos nach DIN 38410.....	32
Tab. 5:	Klassen der Ufer- und Böschungsteilheit (geschätzt) in Anlehnung an EU WRRL.....	33
Tab. 6:	Kategorien der landseitigen Ufervegetation sowie des Gewässerumfeldes	34
Tab. 7:	Kennwerte der Pegelstände an den Gewässern im Großen Tiergarten.....	36
Tab. 8:	Ergebnisse der Abflussmessungen an 6 Messstellen im Großen Tiergarten im Zeitraum April bis November 2013.	40
Tab. 9:	Maximal gemessene Gewässertiefe und Sichtverhältnisse in den Tiergartengewässern 2012 und 2013	52
Tab. 10:	Phytoplankton-Mittelwerte des Biovolumens und Chl.a-Gehaltes von 7 Proben je Messstelle der Tiergartengewässer (April – September 2013).....	62
Tab. 11:	Chl.a im östlichen Zufluss vom Landwehrkanal (LWK) und im Neuen See: Mittelwerte April bis Mitte Sept. der jeweiligen Jahre.....	71
Tab. 12:	Zooplankton-Kennwerte Tiergartengewässer 2013.....	74
Tab. 13:	Nachgewiesene Rote Liste Arten des Makrozoobenthos	84
Tab. 14:	Kosten und Prioritäten der für die Tiergartengewässer empfohlenen Maßnahmen	149
Tab. 15:	Mittelwerte der limnophysikalischen und -chemischen Parameter der Tiergartengewässer für den Untersuchungszeitraum Nov. 2012 – Okt. 2013.	164
Tab. 16:	Taxaliste Phytoplankton der Tiergartengewässer für 2013.	164
Tab. 17:	Taxaliste Zooplankton der Tiergartengewässer für 2013.	170
Tab. 18:	Taxaliste Makrozoobenthos mit Häufigkeitsklassen. Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal. Herbst 2012 und Frühjahr 2013	177
Tab. 19:	Taxaliste Makrozoobenthos mit Häufigkeitsklassen. Neuer See. Herbst 2012 und Frühjahr 2013.....	178
Tab. 20:	Taxaliste Makrozoobenthos mit Häufigkeitsklassen. Gewässer Tiergartenstraße. Herbst 2012 und Frühjahr 2013.....	180
Tab. 21:	Taxaliste Makrozoobenthos mit Häufigkeitsklassen. Teich Rosengarten. Herbst 2012 und Frühjahr 2013	181
Tab. 22:	Taxaliste Makrozoobenthos mit Häufigkeitsklassen. Teich Luiseninsel. Herbst 2012 und Frühjahr 2013	182

Tab. 23:	Taxaliste Makrozoobenthos mit Häufigkeitsklassen. Teich Blumeninsel. Herbst 2012 und Frühjahr 2013	184
Tab. 24:	Greiferproben von ausgewählten Probestellen. Herbst 2012 und Frühjahr 2013	185
Tab. 25:	Vorgeschlagene Maßnahmen zur Verbesserung der Uferstruktur an den Tiergartengewässern	186

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1:	Topologische Geländekarte des Planungsgebietes	14
Abb. 2:	Stadtklimatische Bedeutung des Großen Tiergartens in Hinblick auf die Kaltluftbildung.....	16
Abb. 3:	Standorte der Pegelmessstellen im Großen Tiergarten.....	35
Abb. 4:	Darstellung der statistischen Kenngrößen der Wasserstände an den vier Pegelmessstellen im Großen Tiergarten für den Messzeitraum vom 23.11.2012 bis 01.11.2013.....	36
Abb. 5:	Ganglinien der Wasserstände an den vier Pegelmessstellen im Großen Tiergarten und im Landwehrkanal von November 2012 bis Oktober 2013	37
Abb. 6:	Probestellen für die Abflussbestimmung im Großen Tiergarten	39
Abb. 7:	Fließschema zur Hydrologie im Großen Tiergarten: mittlere Abflüsse und abgeschätzte Verweilzeiten für die untersuchten Gewässer im Großen Tiergarten.-	41
Abb. 8:	Probestellen für die limnochemischen Wasseruntersuchungen und Feldmessungen	43
Abb. 9:	Gesamtphosphorkonzentrationen im Landwehrkanal vor der Einmündung in die Spree mit den Anteilen partikulärem Phosphor und Phosphatphosphor.....	44
Abb. 10:	Gesamtphosphor im Jahresverlauf in den untersuchten Tiergartengewässern	44
Abb. 11:	Jahresmittelwerte von Gesamtphosphor (TP), und gelöstem Phosphatphosphor (PO ₄ -P) in den drei Strängen der Tiergartengewässer.....	45
Abb. 12:	Gesamtstickstoffkonzentrationen im Landwehrkanal vor der Einmündung in die Spree mit den Anteilen partikulärem Phosphor und Phosphatphosphor.....	47
Abb. 13:	Gesamtstickstoff in den untersuchten Tiergarten-Gewässern	47
Abb. 14:	Jahresmittelwerte für Stickstoff (Gesamtstickstoff, Nitrat und Ammonium) in den drei Strängen des Tiergarten-Gewässersystems.....	48
Abb. 15:	Ammonium in den drei Strängen des Tiergarten-Gewässersystems an den einzelnen Beprobungstagen	49
Abb. 16:	Chlorophyllkonzentrationen im Landwehrkanal vor der Einmündung in die Spree	50
Abb. 17:	Chlorophyll-a-Konzentrationen in den untersuchten Tiergartengewässern	50
Abb. 18:	Jahresmittelwerte der Chlorophyll-a-Konzentrationen in den drei Strängen der Tiergartengewässer	51
Abb. 19:	Sauerstoffsättigung im Landwehrkanal vor der Einmündung in die Spree	52
Abb. 20:	Sauerstoffsättigung in den untersuchten Tiergartengewässern.....	53

Abb. 21:	Gesamtorganischer Kohlenstoff (TOC) in den untersuchten Tiergartengewässern	54
Abb. 22:	Fallaub im Neuen See, Oktober 2013.....	56
Abb. 23:	Vergleich der Jahresmittelwerte von Phosphor, Stickstoff, Chlorophyll a und Sauerstoffsättigung im westlichen Strang der Tiergartengewässer 1988/89 und 2012/13 in 1 m Wassertiefe	58
Abb. 24:	Chlorophyll a und Gesamtphosphor in den Einzelproben der 1988/89 und 2012/13 untersuchten Tiergartengewässer	59
Abb. 25:	Probestellen Planktonuntersuchungen	60
Abb. 26:	Vergleich der Phytoplankton-Biovolumina und Chl.a - Konzentrationen von 35 Proben aus 5 Tiergartengewässer an 7 Terminen 2013 (Einzelwerte).....	61
Abb. 27:	Phytoplankton-Großgruppen und Chlorophyll a im Großen Tiergarten 2013: östlicher Zulauf vom Landwehrkanal (T09) und Neuer See (T01)	63
Abb. 28:	Phytoplankton-Großgruppen und Chlorophyll a im Großen Tiergarten 2013: Teich Löwenbrücke (T02) und See Rousseauinsel (T05)	65
Abb. 29:	Phytoplankton-Großgruppen und Chlorophyll a im Großen Tiergarten 2013: Venusbassin (T08)	66
Abb. 30:	Phytoplankton-Großgruppen und Chlorophyll a im Großen Tiergarten 1988/89 und 2013: Neuer See (T01)	70
Abb. 31:	Chl.a im Vergleich 1988/89 und 2013.....	71
Abb. 32:	Zooplankton-Großgruppen im Großen Tiergarten 2013: östlicher Zulauf vom Landwehrkanal (T09) und Neuer See (T01).....	74
Abb. 33:	Zooplankton-Großgruppen im Großen Tiergarten 2013: Teich Löwenbrücke (T02) und See Rousseauinsel (T05)	75
Abb. 34:	Zooplankton-Großgruppen im Großen Tiergarten 2013: Venusbassin (T08)	76
Abb. 35:	Untersuchungsbereiche Makrozoobenthos	79
Abb. 36:	Artenzahlen des Makrozoobenthos der 2012/13 untersuchten Tiergartengewässer	84
Abb. 37:	Untersuchungsbereiche Uferstruktur	87
Abb. 38:	Funktionsprinzip von Gabionen bzw. Steinwalzen	107
Abb. 39:	Zwei fließähnliche Abschnitte im Großen Tiergarten Berlin	110
Abb. 40:	Maßnahmenpakete für die Gewässer im Großen Tiergarten	152

VERZEICHNIS DER KARTEN IM ANHANG

- Karte 1: Übersicht Untersuchungsgebiet – Messstellen und detaillierter Untersuchungsbereich
- Karte 2.1: Bestand Uferkartierung – Terrestrische und aquatische Ufervegetation
- Karte 2.2: Bestand Uferkartierung – Erosion und Vertritt im Uferbereich
- Karte 2.3: Bestand Uferkartierung – Art des Uferverbaus
- Karte 2.4: Bestand Uferkartierung – Höhe der senkrechten Uferkante
- Karte 2.5: Bestand Uferkartierung – Steilheit der Böschung
- Karte 3.1: Lage der punktuellen Maßnahmen im Uferbereich – Vegetation
Blatt 1 v. 5: Neuer See, Fauler See
Blatt 2 v. 5: Teich Löwenbrücke
Blatt 3 v. 5: Teich Rousseauinsel, Teich Rosengarten
Blatt 4 v. 5: Teich Luiseninsel
Blatt 5 v. 5: Teich Blumeninsel
- Karte 3.2: Lage der punktuellen Maßnahmen – Ingenieurtechnik
Blatt 1 v. 5: Neuer See, Fauler See
Blatt 2 v. 5: Teich Löwenbrücke
Blatt 3 v. 5: Teich Rousseauinsel, Teich Rosengarten
Blatt 4 v. 5: Teich Luiseninsel
Blatt 5 v. 5: Teich Blumeninsel

1 EINLEITUNG

1.1 Zielsetzung des gewässerökologischen Entwicklungskonzepts

Das für den Großen Tiergarten existierende Parkpflegewerk (WÖRNER et al. 1993) wird derzeit im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Landesdenkmalamt, aktualisiert. Bis Ende 2014 soll ein beispielhaftes integriertes Parkpflegewerk erarbeitet werden, wobei denkmalpflegerische und naturschutzfachliche Themen ressortübergreifend zu bearbeiten sind.

Die Gewässer im Großen Tiergarten übernehmen neben der sozialen und kulturhistorischen Bedeutung eine besondere naturschutzfachliche und ökologische Funktion. Deshalb war in einem weiteren Projekt im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Abteilung I, Stadt- und Freiraumplanung, ein gewässerökologisches Entwicklungskonzept zu erarbeiten, das in die Aktualisierung des Parkpflegewerks mit einfließen soll. In diesem Rahmen waren basierend auf einer umfassenden ökologischen Bestandsaufnahme und unter Berücksichtigung einer klimawandelgerechten Stadtentwicklung (StEP Klima, SEN STADT, 2011) Leitbilder zum Umgang mit den Tiergartengewässern zu entwickeln.

1.2 Methodisches Vorgehen

Das Projekt wird in drei Arbeitsschritten durchgeführt. In einem **1. Arbeitsschritt** wird die Bestandssituation der Gewässer einschließlich der Ufer durch eigene Untersuchungen und die Auswertung vorhandener Unterlagen erfasst.

Im Ergebnis der Bestandsanalyse wird im **2. Arbeitsschritt** eine Konzeption erarbeitet, welche unter Berücksichtigung stadtökologischer Erfordernisse durch gezielte Maßnahmen eine Verbesserung der ökologischen Funktion der Tiergartengewässer u. a. auch im Hinblick auf den Stadtentwicklungsplan (StEP) Klima erzielen soll.

Die Ergebnisse der Konzeption werden in einem **3. Arbeitsschritt** mit dem Parkpflegewerk abgestimmt und in ein nachhaltiges Verfahrenskonzept mit Unterhaltungsmaßnahmen überführt.

Arbeitsschritt 1: Untersuchungen zur Bestandssituation der Gewässer

Die Limnologie und Hydrologie der Tiergartengewässer war mit folgenden Untersuchungen an den wichtigsten Gewässern bzw. Gewässerabschnitten zu erfassen:

- Kontinuierliche Erfassung der Seewasserstände an vier Stellen
- Abflussmessungen an sechs Stellen und sieben Terminen
- limnochemische Wasseruntersuchungen an zehn Stellen und neun Terminen
- Planktonuntersuchungen an fünf Stellen und sieben Terminen
- Kartierung der Ufer bezüglich Uferstruktur, Ufervegetation und Störungen
- Erfassung des Makrozoobenthos an sechs Stellen und zwei Terminen.

Arbeitschritt 2: Erarbeiten einer Gewässerentwicklungskonzeption

- Auswertung der Ergebnisse 2012/13 vor dem Hintergrund von limnochemischen , biologischen und hydrologischen Altdaten und aktuellen Daten der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt.
- Prüfung stadtklimatischer Erfordernisse vor dem Hintergrund der prognostizierten Klimaänderungen
- Erarbeitung einer Gewässerentwicklungskonzeption durch die Beschreibung und Wichtung verschiedener möglicher Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässersituation im Großen Tiergarten in Text und Karte. Die Kosten werden dabei abgeschätzt.

Arbeitschritt 3: Abstimmung mit dem Parkpflegewerk

- Abstimmung mit gartendenkmalpflegerischen Belangen im Rahmen der Aktualisierung des Parkpflegewerkes.
- Darstellung zukünftiger Arbeitsschritte

2 ÖKOLOGISCHE SITUATIONSBESCHREIBUNG

2.1 Abgrenzung des Bearbeitungsgebiets

Das Bearbeitungsgebiet liegt in der etwa 210 ha großen Parkanlage des Großen Tiergartens im Zentrum von Berlin. Das Gewässersystem besteht aus einem ca. 4 ha großen See und mehreren teichartigen Gewässerabschnitten, die durch schmalere rinnenartige Gewässer verbunden sind. Die gesamte Wasserfläche beträgt etwa 10 ha.

Das Parkgelände wird aufgrund seiner zentralen Lage heute sehr vielseitig und intensiv genutzt. Ein Netz aus Hauptverkehrsstraßen (Straße des 17. Juni, Altonaer Straße, Spreeweg und Hofjägerallee) führt zur Fragmentierung der Parkflächen.

Das Bearbeitungsgebiet erstreckt sich zwischen dem Landwehrkanal im Südwesten und der Spree im Norden. Ursprünglich als Entwässerungskanal für das Stadtgebiet und später als Entlastungsarm der Spree ausgebaut, übernahm der Landwehrkanal ab der Zeit um 1850 auch die Versorgung der Tiergartengewässer.

2.2 Naturräumliche Situation des Landschaftsraums

Die naturräumliche Prägung mit dem Urstromtal und den von Rinnen durchzogenen Hochflächen ist weitgehend überformt (SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELTSCHUTZ 1994).

2.2.1 Geologie und Geographie

Das Vorhabensgebiet liegt im norddeutschen Tiefland und wurde entscheidend durch die Inlandsvereisung des Pleistozäns geprägt. In seiner naturräumlichen Einheit ist Berlin insgesamt dem „Verdichtungsraum“ zuzuordnen. Dieser erstreckt sich zwischen den Niederungen von Havel und Spree sowie den Ackerlandschaften der Barnim- und Teltowplatte. Im Südosten grenzt die gewässerreiche Waldlandschaft des Dahme-Seengebietes an (BFN 2012).

Im Geländeprofil (Abb. 1) ergeben sich für das gesamte Gewässernetz des Großen Tiergartens nur geringfügige Höhendifferenzen im Bereich von ≤ 1 m. Die größeren Gewässer liegen in den Senken, die nach der Entwässerung und im Zuge des Ausbaus dieses Gebietes aus den natürlichen, sumpfigen Senken entstanden.

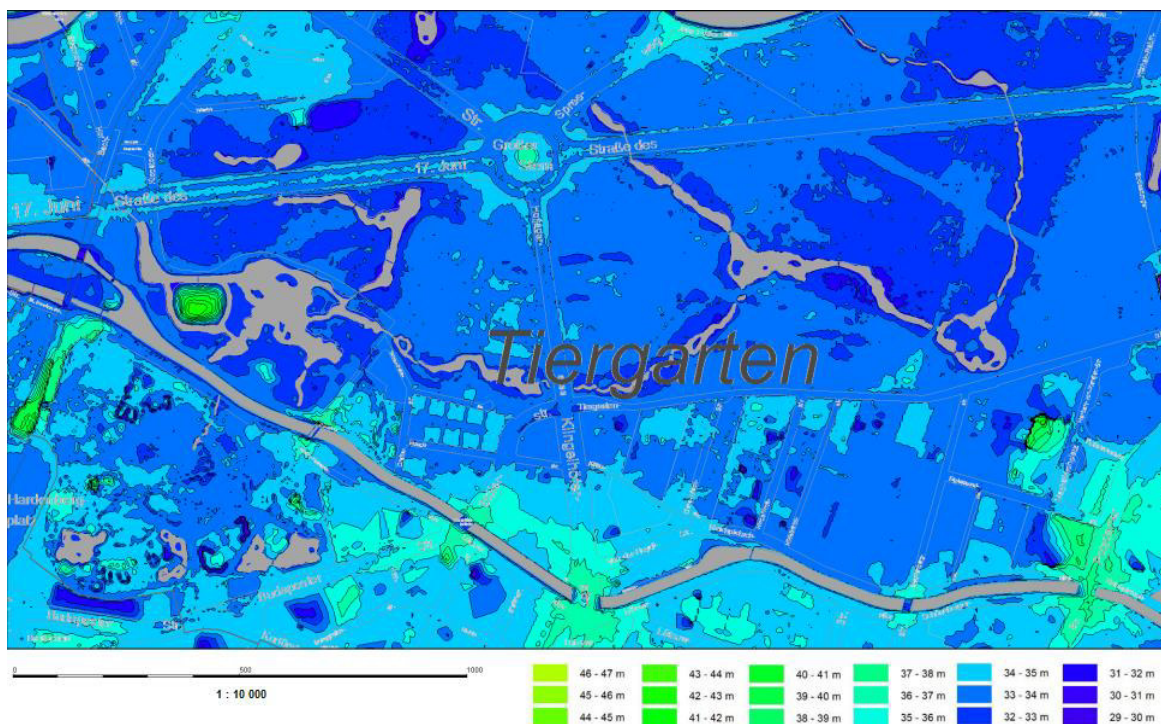


Abb. 1: Topologische Geländekarte des Planungsgebietes
(UMWELTATLAS 2009, Maßstab im Original 1: 10 000)

2.2.2 Böden

Das Gelände des Großen Tiergartens ist ein Park mit anthropogen beeinflussten Böden. Diese sind mäßig verändert und weisen eine mittlere Naturnähe der Stufe 5 auf (Stufe 1: hohe Naturnähe: wenig veränderte und gering anthropogen beeinflusste Böden wie z. B. in Wäldern, Stufe 10: sehr geringe Naturnähe: extrem stark verändert Böden in Siedlungsgebieten mit einem Versiegelungsgrad von > 90 %).

Es handelt sich überwiegend um eine Talsandfläche aus Mittel- und Feinsand und mittel lehmigem Sand mit einer Mächtigkeit von 5 - 10 m. Die Bodentypen Rostbraunerde, vergleyte Braunerde und Gley-Braunerde sind vorzufinden (UMWELTATLAS 2011 & 2009, Ingenieurgeologische Karte, Bodengesellschaften, Bodenarten). Kleinflächige Vorkommen humoser Sande und Torfe mit Mächtigkeiten von 2 - 5 m erstrecken sich vorwiegend entlang und innerhalb der Gewässerstrukturen (in Form von Mudden), so z.B. westlich vom Neuen See über den Teich an der Löwenbrücke bis über die Straße des 17. Juni hinaus, sowie partiell entlang des Verbindungsgewässers zwischen Neuem See und dem Gewässer an der Tiergartenstraße. Ähnliche Böden werden für den nordwestlichen Teil des Sees am Rosengarten und den gesamten Bereich des Teiches im Englischen Garten beschrieben. Weitere Ausprägungsstufen im Oberboden ergeben sich mit einer Mächtigkeit von 5 - 10 m für den nördlichen Teil des Teichs an der Löwenbrücke. Mit einer Schichtstärke von < 2 m wird der nordöstliche Teil der Gewässer an der Luiseninsel beschrieben. Für das östlichste Gewässer, das Venusbassin, ergeben sich Ausprägungen der Auflage von 2 - 10 m für die gesamte Fläche. Es liegen keine besonderen naturräumlichen Eigenarten der Böden vor (UMWELTATLAS 2010).

Die Wasserversorgung und damit die Eigenschaft der Böden, Wasser festzuhalten bzw. wieder an die Pflanzen abzugeben, liegt im gesamten Gebiet des Großen Tiergartens im mittleren Bereich. Damit hebt sich dieses Gebiet deutlich von den angrenzenden Böden ab, die eine

schlechte Wasserversorgung aufweisen (UMWELTATLAS 2009, Wasserversorgung der Böden). Die Wasserdurchlässigkeit K_f der Böden ist mit > 300 cm/d äußerst hoch, das Filtervermögen dagegen gering (UMWELTATLAS 2010, Filtervermögen der Böden). Die Verweilzeit des Sickerwassers in der ungesättigten Zone beträgt 1 - 3 Jahre, die Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers ist hoch (UMWELTATLAS 2004). Der Versiegelungsgrad ist mit größtenteils < 5 % gering. Im Nordwesten zwischen Altonaer Str. und Straße des 17. Juni sind Versiegelungsgrade von über 30 bis 40 % und zwischen Altonaer Str. und Spreeweg von über 20 bis zu 50 % vorzufinden (UMWELTATLAS 2011, Versiegelung). Für die Versickerung aus Niederschlägen (unter Berücksichtigung der versiegelten Flächen) gibt der Umweltatlas 2013 im langjährigen Mittel 0 bis 50 mm/a für große Teile des Großen Tiergartens an (Neuer See, große Bereiche des Teichs an der Löwenbrücke, Englischer Garten, südöstlicher Abschnitt des Parkgeländes zwischen Hofjägerallee und der Bundesstraße B96). Für die übrigen Tiergartenabschnitte werden höhere Versinkungswerte von 50 bis 100 mm/a beschrieben. Jährlich verdunsten 300 bis überwiegend > 400 mm Niederschlagswasser (UMWELTATLAS 2013, Verdunstung aus Niederschlägen). Die Regelungsfunktion der Böden für den Wasserhaushalt ist hoch, das Bodenwasser wird weniger als ein Mal pro Jahr ausgetauscht (die Austauschhäufigkeit des Bodenwassers ist sehr gering, UMWELTATLAS 2010, Austauschhäufigkeit des Bodenwassers). Die Böden haben jedoch eine geringe Puffer- und Filterfunktion. Der Oberboden weist größtenteils pH-Werte von 5 bis < 6 auf und ist damit mittel sauer (UMWELTATLAS 2010, pH-Werte im Oberboden). Es handelt sich um nährstoffarme Böden mit einem S-Wert (= Menge der vom Boden zur Verfügung gestellten und für die Pflanzenernährung relevanten Kationen - als wichtiges Maß der Bodenfruchtbarkeit) von 10 bis < 25 mol_c/m². Die Summe austauschbarer Kationen ist mäßig (UMWELTATLAS 2010, Nährstoffversorgung der Böden).

2.2.3 Klima

Ein Großteil der Tiergartenfläche hat durch das Potential zur Entstehung von Kaltluft eine sehr hohe stadtklimatische Bedeutung mit der höchsten Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierungen. In einem Radius von etwa 150 m wirken sich die hohen Kaltluftvolumenströme um den Neuen See, aber auch der ostseitig am Venusbassin gelegene Bereich, positiv auf das Klima aus (Abb. 2).

Mittlere Volumina werden im Schlosspark Bellevue und dem Englischen Garten sowie den sich süd-/südwestlich bis auf Höhe der Hofjägerallee anschließenden Parkbereichen erreicht. In den übrigen Bereichen des Großen Tiergartens werden aufgrund der bioklimatischen Belastung nahegelegener Siedlungsräume nur noch geringe bis sehr geringe Volumina erreicht, die aber ebenfalls zur Verbesserung des Stadtklimas beitragen. In Gebieten entlang der Hauptverkehrsstraßen können während austauscharmer Wetterlagen durch verkehrsbedingte Luftbelastung NO₂-Grenzwerte überschritten werden (UMWELTATLAS 2009, Klimafunktionen) (Abb. 2).

Gemäß den Vorgaben des Stadtentwicklungsplans (StEP) Klima der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (SEN STADT 2011) ist bis zum Jahr 2050 mit einer flächenmäßigen Ausweitung der durch Wärmebelastung betroffenen Siedlungsräume im Kerngebiet Berlins zu rechnen. Dem Großen Tiergarten als größte nicht überbaute Fläche mit hohem Vegetationsanteil innerhalb dieses Kerngebietes, wird deshalb eine wesentliche Bedeutung für die lokalklimatische Situation und die klimaökologische Ausgleichswirkung zugesprochen. Wie aus dem „Aktionsplan-Handlungskulisse“ zum StEP Klima ersichtlich wird, besteht demnach für das gesamte Areal des Großen Tiergartens im Hinblick auf dessen stadtoökologische Funktion ein

prioritärer Handlungsbedarf. Weiterhin ergibt sich aus dem Maßnahmenplan Bioklima + Grün- und Freiflächen (Karte 6), dass u. a. der Große Tiergarten aufgrund des hohen Potentials zur bioklimatischen Entlastung hinsichtlich geeigneter Maßnahmen, die eine Verbesserung des Stadtklimas bewirken, zu qualifizieren und anzupassen ist.

Als klimaökologisch relevant werden Flächen mit Ausgleichsströmungen von $\geq 0,2$ m/s beschrieben. Im Zentrum des Großen Tiergarten werden bereits Windgeschwindigkeiten von $> 0,5$ bis $1,0$ m/s erreicht. Die Häufigkeit des Luftaustausches beträgt hier > 0 bis 6 pro Stunde. An den Rändern kommen teilweise Windgeschwindigkeiten von $> 1,5$ bis $2,5$ m/s vor, die Luft wird hier von > 9 - bis 23 -mal pro Stunde ausgetauscht (UMWELTATLAS 2010, Bodennahes Windfeld und Luftaustausch).

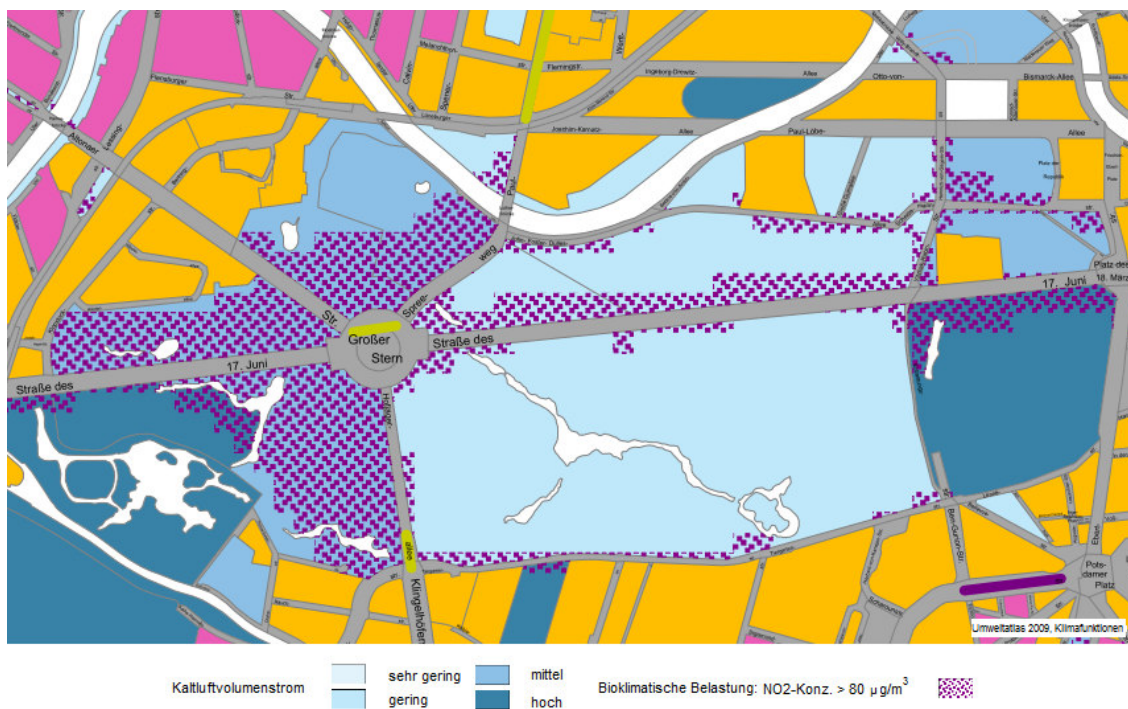


Abb. 2: Stadtklimatische Bedeutung des Großen Tiergartens in Hinblick auf die Kaltluftbildung.

(UMWELTATLAS 2009, Klimafunktionen)

2.2.4 Biotope und Vegetation

Das Gebiet des Großen Tiergartens, befand sich in seiner Entstehungsphase vor über 500 Jahren noch weit außerhalb des Stadtgebietes in einer Auenlandschaft. Überwiegend bewaldete Niederungsflächen der Spree gingen um 1600 nahezu vollständig in einen gestalteten Park über, dessen Fläche sich wiederum durch Landzukäufe stetig vergrößert (ARGE PPW 2012). Durch das Wirken bedeutender Architekten, Gartenarchitekten und Künstler wie Knobelsdorff, Sello, Lenné, Schaper, Drake, Gaul, Tuailon und anderer, entwickelte sich der Tiergarten epochenübergreifend zu einer gartenkünstlerischen Parklandschaft.

Die unterschiedlichen Gestaltungsphasen von der Trockenlegung und dem Auffüllen der Senken über das Schlagen von Schneisen und die Anlage von Alleen, Gewässern, Bauwerken und den epochenspezifischen Stilelementen formen und prägen noch heute das Erscheinungsbild des Parkgeländes (ARGE PPW 2012, in Anlehnung an WENDLAND 1993). Lenné vollendete schließ-

lich mit seinen landschaftlichen Umgestaltungen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts das Bild eines klassischen Landschaftsparks.

Für diese Park- und Grünlandfläche typisch, entstanden mosaikartige Vegetationsflächen aus Gehölz- und Offenlandbereichen. Es dominieren, durch die historische Nutzung als kurfürstliches Jagdrevier, ausgeprägte Waldflächen heimischer Laubholzarten wie Buchen, Birken und Eichen mit wenigen Nadelholz-Nebenbaumarten (Arbeitskarte Gruppe F im Rahmen des Parkpflegewerkes, Stand: 10.04.2013). Mehrschichtige Gehölzsäume überwiegend heimischer Arten erstrecken sich vom Ostarm der Spree über den Teich Luiseninsel bis zum Teich Rousseauinsel. Altbaumbestände höheren Alters zeugen von der Entwicklung dieser kulturgeschichtlichen Anlage, jedoch bilden überwiegend Bäume aus Nachkriegspflanzungen die tatsächliche Altersstruktur ab. Zierstrauchpflanzungen prägen weite Abschnitte ebenfalls wie Schmitthecken entlang der Zuwegungen.

Durch fehlende und/oder unzureichende Pflegemaßnahmen konnte sich Wildwuchs im Park ausbreiten, wodurch einzelne Bereiche sukzessiv verbuschten. Diese Strauchschicht besteht u. a. aus fremdländischen Arten, die durch ihre Ausbreitung gebietstypische Arten zurückdrängen (WÖRNER et al. 1993, ROHNER 2006).

Auf den überwiegend offenliegenden Trocken- und Magerrasenflächen erstrecken sich Grünflächen und Grünlandbrachen mit partiellen Staudenfluren unterschiedlichster Ausprägung. Im westlichen Teil des Großen Tiergartens werden flächendeckend und in gleichmäßiger Ausprägung vor allem potentiell wertvolle Rasen- und Wiesenbestände beschrieben. Zentral sowie östlich gelagert überwiegen diese Flächen vor allem südlich der Straße des 17. Juli. Wenige Teilflächen (mit inselartigen Ausprägungen entlang der Gewässerkette vom See am Rosengarten bis zum nordwestlichen Bereich des Gewässers um die Luiseninsel) werden dem Feucht- und Frischgrünland zugeschrieben und sind mit Zier- und Trittrassen ausgestattet. Aufgrund des Vorkommens von Langgrasarten werden diese als sehr wertvoll eingestuft. Gewässerbegleitende Röhrichte wie u. a. am südlichen Teil der Luiseninsel sind kaum ausgeprägt.

Auf hochwachsende Stauden und ausgeprägte Schilfröhrichte wurde gemäß der Fortschreibung des Parkpflegewerks (ARGE PPW 2012) ganz bewusst verzichtet. In erster Linie gilt dies der Wahrung von Sichtachsen auf kulturhistorische Zeugnisse wie Denkmäler und Bildwerke.

2.3 Nutzung und Defizite

Das künstlich angelegte Gewässersystem des Großen Tiergartens hat seinen Ursprung im späten Mittelalter, der Hauptausbau der Gewässer erfolgte im 17. und 18. Jahrhundert (ARGE PPW 2012): Die ursprüngliche Funktion der Gräben war die Entwässerung des ehemals sehr feuchten, zu Zeiten der Kurfürsten für die Jagd genutzten Gebiets südlich der Spree. Im Zuge der Umgestaltung in einen barocken Lustgarten Mitte des 18. Jhdts. und später in einen Landschaftspark nach englischem Vorbild trat neben der Entwässerung mehr und mehr auch der ästhetische Aspekt der Gewässer in den Vordergrund. In mehreren Etappen wurden viele Grabenabschnitte teichartig erweitert, Mitte des 19. Jahrhunderts wurde der Neue See angelegt. Im Zusammenhang mit diesen Erweiterungen der stehenden Gewässerbereiche wurde damit begonnen, Wasser in das System einzuspeisen, um unerwünschte Effekte im Gewässersystem durch einen höheren Wasseraustausch zu reduzieren. Hierfür wurde zunächst Wasser aus dem südlich des Großen Tiergartens verlaufenden Landwehrgrabens und nach dessen Umgestaltung aus dem Landwehr-

kanal verwendet. Damals schon war das geringe Gefälle ein Problem. Wegen der schlechten Wasserqualität des Wassers aus dem Landwehrkanal kam es in kurzer Zeit zu Verschlammungen und Geruchsbelästigungen. Lenné setzte sich für den Erhalt der Gewässer ein und so wurde vermutlich erstmalig 1847 entschlammt (LANDSCHAFT PLANEN & BAUEN 1989). Entschlammungen wurden danach immer wieder durchgeführt, zuletzt zu Beginn der 1980er Jahre (m. Mitt. Bezirksamt Mitte). Wegen der schlechten Wasserqualität des Landwehrkanals wurde 1873-77 ein Wasserwerk errichtet, das bis 1893 Grundwasser für die Speisung der Tiergartengewässer lieferte. Über einen Springbrunnen wurde das Grundwasser in die Gewässer geleitet. Ab 1893 wurde zusätzlich wieder Landwehrkanalwasser eingespeist, da sich dessen Wasserqualität jetzt durch den Ausbau der zentrale Abwasserentsorgung verbessert hatte (LANDSCHAFT, PLANEN UND BAUEN 1989).

Der Nährstoffreichtum des Landwehrkanals stellt noch immer ein Problem dar. Unter ungünstigen Witterungsbedingungen kommt es in manchen Jahren zu Massenentwicklung von Blaualgen, die nicht nur aus limnologischer Sicht unerwünscht sind, sondern auch die Erlebbarkeit der Tiergartengewässer deutlich einschränken.

Das starke Zuwachsen uferbegleitender, wenig differenzierbarer Vegetation schränkt abschnittsweise die Bedeutung der Uferbereiche für die Erlebbarkeit des Wassers ein. In Teilbereichen ist die Sicht auf die unterschiedlichen Erscheinungsformen im und am Wasser (z.B. Inseln, Brücken und Denkmäler) behindert. Auch fördert der unkontrollierte Wuchs nicht heimischer Pflanzenarten die Verdrängung heimischer Arten (siehe 2.2.4). Vor allem aber trägt der Laubeintrag zur Eutrophierung, zur Verschlammung und zu Sauerstoffdefizit im Wasser bei.

Der Anfang des 20. Jahrhunderts noch relativ naturnahe Charakter des Parks ist inzwischen durch die Erschließung von Verkehrsflächen, neue Wegschneisen und die Nutzungsintensivierung weitgehend verloren gegangen. An den weitestgehend in der Lennéschen Gestaltung erhaltenen Gewässern im Großen Tiergarten wird bis heute das Erlebnis „Wasser“ – eines der Hauptanliegen von Lenné – in seinen unterschiedlichen Erscheinungsformen gestaltet. Allerdings zeigen sich durch unzureichende Pflegemaßnahmen und ein fehlendes Wassermanagement große Defizite.

Der Große Tiergarten wird nicht nur von der Berliner Bevölkerung, sondern durch seine zentrale Lage auch von Touristen (Großveranstaltungen) intensiv genutzt. Die Gewässer sind dabei ein Hauptanziehungspunkt, die Ufer werden stellenweise als Hundebadestellen genutzt. Am Cafe am Neuen See gibt es einen Verleih von Ruderbooten, die den Neuen See befahren dürfen. Das Befahren der übrigen Gewässer ist durch die flache Brücke am westlichen Ablauf nicht möglich.

Aktuelleren Datums wurde u. a. im Rahmen der EG-WRRL im Bewirtschaftungsplan der seit 2004 existierenden Flussgebietsgemeinschaft der Elbe (FFG ELBE) gefordert, eine Erhöhung der Zulaufmenge vom Landwehrkanal in die Tiergartengewässer zu prüfen. Auch die GRÜNE LIGA (2009) drängte im selben Jahr auf eine behutsame Anhebung der Landwehrkanalwasserzulaufmenge in die Tiergartengewässer. Damit verbunden forderte sie generell eine Fischdurchgängigkeit des Tiergartengewässers sowohl am Einlauf als auch an mindestens einem Auslauf, z. B. am Ostarm zur Spree (alle weiteren Ausläufe führen unterirdisch verrohrt in die Spree und sind ungeeignet). Eine für Fische passierbare Anbindung (statt der Wehre) sei, wie bereits von WOLTER & VILCINSKAS (1993) angeregt, an Ein- und Ausläufen in die Spree vonnöten.

3 ZIELKONZEPTION / LEITBILDER

3.1 Einführung

Im Folgenden werden die Leitbilder der unterschiedlichen Fachrichtungen für den Tiergarten dargestellt. Um den Gesamtrahmen des Projektes zu umreißen, werden neben dem limnologischen und naturschutzfachlichen Leitbild die Leitbilder zur Gartendenkmalpflege (Vorabzug des abgestimmten Entwurfs der Arge Parkpflege, LDA Gartendenkmalpflege vom 15.01.2014) und zur Erholungsnutzung (Arge Parkpflege vom 17.01.2014) vorgestellt.

3.2 Leitbilder und Entwicklungsziele im Rahmen der Aktualisierung des Parkpflegewerkes

3.2.1 Leitbilder und Entwicklungsziele der Gartendenkmalpflege

Die Herstellung und Gestaltung von Gewässern im Großen Tiergarten war in der Notwendigkeit begründet, das sumpfige Flussauengelände der Spree zu entwässern, um einen begehbaren und nutzbaren Lustpark entwickeln zu können. Dabei ist die Gestaltung im Sinne eines englischen Landschaftsparks durchkomponiert und die freien Blicke auf Wasserflächen, modellierte Rasenufer, Solitärgehölze, Gehölzgruppen, Brücken und Denkmäler sind wesentliche Gestaltungselemente.

Zu einem Landschaftspark gehört von jeher auch die belebte Natur mit Vögeln, Libellen, Schmetterlingen und anderen Tierarten. Gewässer wurden auch immer mit gewässertypischen Gehölzen, Uferstauden und Wasserpflanzen bepflanzt, aber nicht ausschließlich, sondern es sind gerade an Gewässern bevorzugt nicht heimische Pflanzen wie Sumpfyzypresse, Amberbaum, Kaukasische Flügelnuß u. ä. sowie Zierpflanzen zu finden.

Auch das kontrollierte Einbringen von Wasserpflanzen und Uferstauden kann neben den positiven Wirkungen auf den Lebensraum für die Fauna zu einer Belebung des Landschaftsbildes beitragen. Nicht geeignet im Gartendenkmal ist dagegen die Anlage ausgedehnter Röhrichtbestände, mit denen die Ufer zuwachsen.

Leitbilder für den Erhalt, Instandsetzung und ggf. denkmalpflegerische Wiederherstellung der Tiergartengewässer sind

- *die Gestaltung der Gewässerlandschaft durch Peter J. Lenné Mitte des 19. Jahrhunderts unter besonderer Berücksichtigung der Integration des auf Knobelsdorff zurückgehenden Venusbassins aus dem 18. Jh. und der ersten landschaftlichen Gestaltungen Sello mit der Rousseau- und Luiseninsel um 1800*
- *Ergänzungen und Veränderungen der Kaiserzeit sowie der Zwischenkriegszeit wie die Herstellung zweier Zuflüsse vom Landwehrkanal, einer davon als Wasserfall gestaltet, Denkmalsetzungen an Gewässern sowie gestalterische Anpassungen der querenden Wasserläufe an die Verbreiterung der Charlottenburger Chaussee (Straße des 17. Juni)*
- *Neugestaltungen und Neubepflanzungen der Nachkriegszeit durch Alverdes.*

Dabei sind insbesondere folgende Elemente zu berücksichtigen:

- *Erhalt bzw. Wiederherstellung der historischen Uferlinien*
- *Erhalt bzw. Wiederherstellung der historischen Wasserstände*
- *Erhalt bzw. Wiederherstellung der Sichten von und zu besonderen Punkten und Linien wie Architekturen, Bildwerken, Brücken, Wegen, Sitz-/Schmuckplätzen, Solitäräumen, über offene Wasserflächen, entlang der Gewässerlandschaft*
- *Erhalt bzw. Wiederherstellung der historischen Rasenböschungen*
- *Ufersanierung in der Regel nur entsprechend der historischen Bauweisen wie Flechtwerk, Pfahlwände/Holzverbau, Rasensoden*
- *Erhalt bzw. Anpflanzung von Ufergehölzen, die für die jeweiligen Leitbilder zeittypisch sind*
- *Röhrichtpflanzung überwiegend in Form von Röhrichtkräutern an abgestimmten Stellen (keine flächigen Schilf- und Rohrkolbenpflanzungen)*
- *Anpflanzung von Seerosen an abgestimmten Stellen, z. B. in der Nähe von Schmuckbereichen, wie Luiseninsel, Blumeninsel*
- *Ansaat von Feuchtwiesenarten und Röhrichtkräutern nur an einzelnen abgestimmten abzuflachenden Uferbereichen.*

Unstrittig erforderlich sind auch aus denkmalpflegerischer Sicht Maßnahmen, die gleichzeitig einer Verbesserung der Gewässerökologie dienen, wie

- *Minderung des Laubeintrages,*
- *Minderung der Verschattung durch denkmalgerechte Gehölzentnahme,*
- *Minderung des Nährstoffeintrages,*
- *Regulierung des Wasserstandes,*
- *Kontrolle der Durchlässigkeit von Verrohrungen,*
- *Kontrolle des Wasservogelbesatzes,*
- *Verhinderung der Fütterung durch Besucher,*
- *Verhinderung des Badens und Freilaufens von Hunden.*

3.2.2 Leitbilder und Entwicklungsziele zur Erholungsnutzung

Gewässer sind in Parkanlagen in allen Gestaltungsepochen ein attraktives Landschaftselement, sowohl für die passive als auch für die aktive Erholung.

Die ältesten gestalteten Wasseranlagen gehen im Tiergarten mit dem Venusbassin bis auf die Barockzeit zurück. Um 1800 gestaltete der Hofgärtner Sello erstmalig einen Wasserlauf landschaftlich mit begleitenden Spazierwegen, Brücken und Inseln, an denen sich die Besucher ganz im Sinne des sentimental Landschaftsgartens in Gedanken an den Naturphilosophen Jean J. Rousseau oder die von allen verehrte Königin Luise ergehen sollten.

Mit der Ausweitung der Gewässerlandschaft durch Peter J. Lenné im 19. Jahrhundert gewannen die Tiergartengewässer eine besondere Attraktivität für das Kahnfahren im Sommer und das Eislaufen im Winter, wie zahlreiche Abbildungen und Beschreibungen belegen. Zur besseren Unterquerung wurde sogar eine Brücke durch den Anbau zusätzlicher Stufen (die so genannte Stufenbrücke) erhöht. Am Neuen See wurde zusammen mit dem Kahnverleih ein Gartenlokal mit einem großen Freisitzbereich am Wasser errichtet.

Spazierengehen, Verweilen, Bootfahren und Eislaufen sind auch heute noch die bevorzugten Aktivitäten an den Tiergartengewässern. Dabei gilt es einerseits die teilweise verschlammten, erodierten, zugewachsenen oder stark verschatteten Ufer wieder in ihre ursprüngliche gestalterische Qualität zu versetzen sowie zur Naturbeobachtung Lebensräume für eine interessante Flora und Fauna zu schaffen aber auch andererseits kontraproduktive Aktivitäten wie das Füttern von Wasservögeln, Zertreten von Ufervegetation, Baden lassen von Hunden oder Vermüllen von Uferändern und Wasserflächen zu verhindern.

Leitbilder und Ziele für die Erholung an und auf den Tiergartengewässern sind

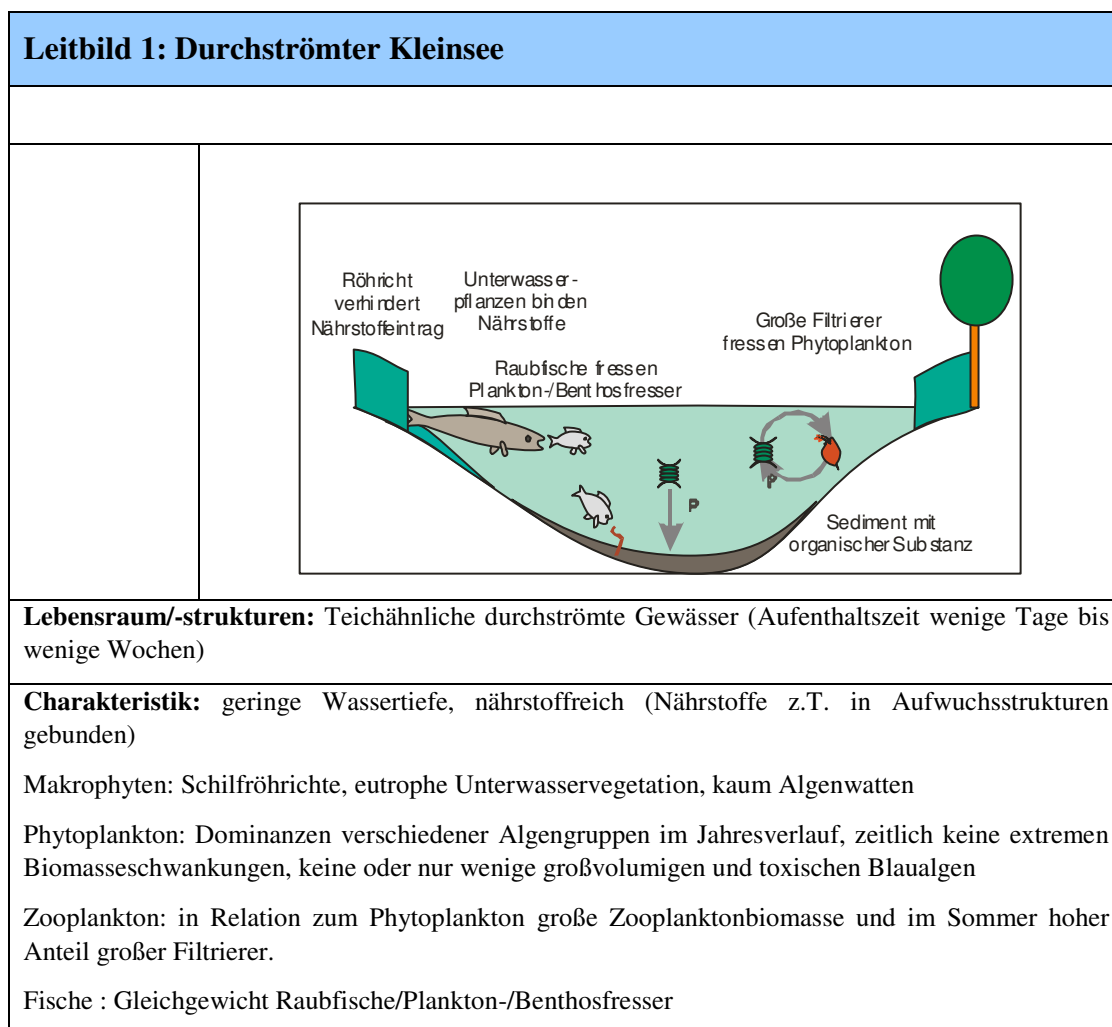
- *die Gestaltung einer vielfältigen Gewässerlandschaft gemäß den denkmalpflegerischen Leitbildern mit unterschiedlichen Bepflanzungstypen*
- *Erhalt bzw. Wiederherstellung von Sichtbeziehungen, insbesondere an den gewässernahen Bankstandorten, Brücken und Wegen*
- *Instandsetzung, Restaurierung und Freilegung der vorhandenen Brücken, mit höchster Priorität der nicht mehr begehbaren Löwenbrücke*
- *Wiederherstellung verloren gegangener Brückenverbindungen im Neuen See*
- *Festlegung geeigneter Eislaufflächen und Einstiege und entsprechendes, steuerndes Freiräumen von Schnee im Winter*
- *Aufklärung der Besucher über Gewässerschutz und Uferschutz*
- *Anpflanzung von vegetabilen Barrieren in besonders übernutzten Uferbereichen und zusätzlichen Schutzzäunen bzw. Rabattengittern an den Wegen*
- *Verhinderung der Nutzung durch Camper sowie der Vermüllung in der Nähe von gastronomischen Einrichtungen in den Uferbereichen.*

3.3 Leitbilder und Entwicklungsziele Limnologie und Naturschutz

3.3.1 Limnologische Leitbilder

Das **Leitbild** für ein Gewässer beschreibt nach Definition der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) den potenziell natürlichen Zustand anhand des heutigen Kenntnisstandes über die natürliche Funktion des Ökosystems. Das Leitbild ist das aus naturwissenschaftlicher Sicht maximal mögliche Sanierungsziel, das keine sozioökonomischen Einschränkungen oder Kosten-Nutzen-Rechnungen berücksichtigt. Davon zu unterscheiden sind der **Ist-Zustand** (aktueller ökologischer Zustand) des Gewässers und das **Entwicklungsziel**. Letzteres ist die in einem überschaubaren Zeitraum maximal erreichbare Annäherung an den potenziell natürlichen Zustand unter Berücksichtigung der sozioökonomischen Bedingungen, d. h. ein realistisches

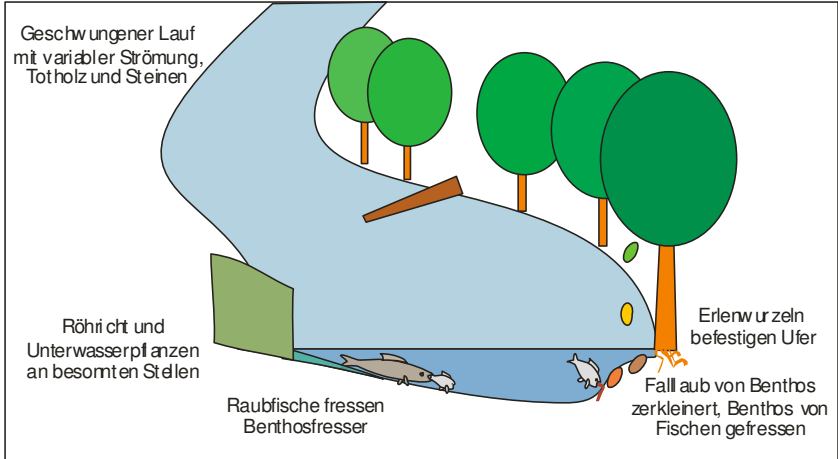
Planungsziel unter Abwägung der gesellschaftlichen Randbedingungen (MUNLV 2003). Ähnlich dem „Leitbild“ der LAWA umfasst der **Referenzzustand im Sinne der EU-WRRL** alle ökologischen Merkmale, die ein aquatisches Ökosystem unter weitgehend ungestörten Bedingungen aufweist. Er entspricht im Rahmen einer fünfstufigen Skala der Qualitätsstufe „sehr gut“ (Klasse 1). Wie das Leitbild gibt der Referenzzustand die Entwicklungsrichtung, nicht das Ziel an.



Die künstlich angelegten Gewässer im Großen Tiergarten können zwei Typen zugeordnet werden: Kleinseen (< 5 ha) und kleine Fließe, die die seenartigen Gewässer miteinander verbinden. **Kleinseen** werden im Rahmen der WRRL bislang nicht klassifiziert (nur Seen > 50 ha). Anhand des Kenntnistanandes über die natürliche Funktion von Kleinseen wurde ein Leitbild für die Kleinseen des Großen Tiergartens entworfen (siehe Leitbild 1).

Das Leitbild für die **fließgewässerähnlichen Abschnitte** dagegen kann sich an dem Typ 21_N (seeausflussgeprägte Fließgewässer, norddeutsches Tiefland) der WRRL orientieren, der allerdings i. A. Gewässersysteme mit sehr viel größerem Einzugsgebiet umfasst. Darüber hinaus herrschen in den Tiergartengewässern effluente Bedingungen (Wasserausstrom aus den Tiergartengewässern ins Grundwasser), während ein natürliches Fließgewässer ja durch sein Einzugsgebiet gespeist wird und Grundwasser aufnimmt.

Um trotzdem, wie von der WRRL gefordert, eine größtmögliche Naturnähe anzustreben, ergibt sich aus limnologischer Sicht für die Tiergartengewässer insgesamt das Leitbild einer möglichst vielfältig strukturierten Gewässerlandschaft mit klarem Wasser sowie weitgehend geschlossenen Stoffkreisläufen und intakten Nahrungsketten, die unter den herrschenden Rahmenbedingungen nur durch laufende anthropogene Eingriffe dauerhaft erhalten werden kann.

Leitbild 2: Strukturreiches Fließgewässer Typ 21_N WRRL (seeausflussgeprägtes Fließgewässer des norddeutschen Tieflands)	
	
Lebensraum/-strukturen: Fließgewässerähnliche Abschnitte	
Charakteristik: sommerwarm, Breite unterschiedlich, Strömung gering aber vorhanden und variabel Gewässergrund kiesig/sandig, in Buchten auch schlammig Struktur- und Habitatvielfalt durch geschwungenen Lauf, Totholz, Steine Sauerstoff durch oberhalb liegenden See variabel Ufer überwiegend beschattet mit Erlen, Weiden Laub wird von Benthostieren zerkleinert	


Die Entwicklungsziele hierfür sind:

- die Hydraulik- und Nährstoffbedingungen im Freiwasser so zu optimieren, dass insbesondere keine sommerlichen Algenblüten entstehen und zudem die Verschlammung verlangsamt wird.
- die Nahrungskette im Freiwasser so zu optimieren, dass das Phytoplankton besser verwertet wird (geringere Verschlammung). Dazu muss das große Zooplankton durch Regulierung der zooplanktonfressenden Fische gefördert werden.
- die Lebensbedingungen für Bodenlebewesen (Benthos) zu optimieren. Die Bodenlebewesen (vor allem die Zerkleinerer) können wesentlich zum Abbau des eingetragenen Laubs beitragen. Sie benötigen hierzu allerdings einen ausgeglicheneren Sauerstoffhaushalt und eine Regulation der benthosfressenden Fischfauna.

- einen ausgeglichenen Sauerstoffhaushalt zu fördern (keine starken Über- oder Untersättigungen). Neben der Verringerung der Nährstoffzufuhr und der Regulierung der Nahrungsketten tragen hierzu die Etablierung von Unterwasservegetation sowie die Reduzierung des Laubeintrags bei.
- die Rolle der Ufer für die Nahrungsketten und Stoffkreisläufe zu stärken. Hierfür sind die Ausbildung einer natürlichen Wasserwechselzone und die Etablierung von Wasser-
röhrichten notwendig. Die Röhrichte sollten sich bevorzugt aus Schilf zusammensetzen, da Schilfröhrichte nicht nur als „Kinderstube“ für Raubfische eine wichtige Rolle spielen (intakte Nahrungsketten, s.o.) sondern auch zum Stoffrückhalt aus dem Umfeld (Laub, Düngestoffe) und aus dem Wasser besser beitragen können als Röhrichte anderer Arten (s. z. B. RODEWALD-RUDESCU 1974, DYKYJOWA & KVET 1978).

3.3.2 Naturschutzfachliche Leitbilder

Die naturschutzfachlichen Leitbilder und Entwicklungsziele der Gewässerentwicklung orientieren sich zum Einen an den gesetzlichen Vorgaben insbesondere des BNatSchG und den Zielen zum Schutz der Artenvielfalt und Biodiversität (Bundesartenschutzverordnung), zum anderen an Plänen, Programmen und Länderberichten des Landes Berlin und vorhandenen Gutachten zum Großen Tiergarten, insbesondere dem Parkpflegewerk Großer Tiergarten (s. ARGE PPW).

Leitbild 1: Naturnahe Gewässerstrukturen	
	
Lebensraum/-strukturen: Stillgewässer mit Land-Wasser-Übergang	
Charakteristik: geringe Wassertiefe, nährstoffreich, kein Uferverbau oder die Land-/ Wasserverzahnung förderliche Strukturen, standortgerechte Röhrichtgesellschaften: Habitatvielfalt insbesondere für Insekten- und Amphibienarten, die teils aquatisch (Larve, Kaulquappe), teils terrestrisch (Imago, Froschlurch) leben	
Leitarten Kleingewässer: Wasserkäfer z.B. Schwimmkäfer, Gelbrandkäfer; Libellen z.B. Kleines Granatauge (BNatSchG: besonders geschützt), Plattbauch (BNatSchG: besonders geschützt); Wassermollusken z.B. Sumpfdackelschnecken, Posthornschnellen, Lurche z.B. Teichfrosch, Erdkröte	

Die naturschutzfachlichen Leitbilder korrespondieren naturgemäß eng mit den limnologischen Leitbildern wie sie in Kapitel 3.3.1 definiert wurden. Ein vorrangiges naturschutzfachliches Ziel

ist der Erhalt und die Förderung streng geschützter und besonders geschützter Tier- und Pflanzenarten, die im § 7 des Bundesnaturschutzgesetz Abs. 2 Punkt 14 gemäß der Verordnung (EG) Nr. 338/97 und dem Anhang IV der Richtlinie 92/ 43/ EWG verankert und von gemeinschaftlichem Interesse sind. Die Vernetzung von Biotopen zur nachhaltigen Sicherung wild lebender Tier- und Pflanzenarten (und deren Populationen) dient in erster Linie der Bewahrung, Wiederherstellung und Entwicklung funktionsfähiger ökologischer Wechselbeziehungen (BNatSchG § 21 Abs. 1). Diese Regelungen finden ausgehend von ihrer eigentlichen Formulierung eines großskalig länderübergreifenden vernetzten Biotopverbunds auch im kleinskaligen Bereich eines Gewässerentwicklungskonzepts Anwendung.

Die Entwicklungsziele hierfür sind:

- die Wiederherstellung eines naturnahen Gewässerzustandes, d.h. entlang ausgewählter Uferabschnitte werden Übergangszonen und Ansiedlungsmöglichkeiten für heimische Arten benötigt. Insbesondere sind dabei die bekannten Lebensraumsprüche von Insekten- und Amphibienarten zu fördern und zu erhalten, da diese in ihrer Entwicklung Wechsel vom Wasser zum Land (und umgekehrt) vollziehen.
- das eingeschränkte Zulassen von eigendynamischen Entwicklungsprozessen, wodurch Biotopinseln die Neubesiedlung anderer Gewässerabschnitte beschleunigen können.
- die Nischenaufweitung und Förderung der Biodiversität auf der Grundlage neu entstandene Strukturen und Nahrungsnetze.
- die durch starke anthropogene Belastungen und Vertritt geschädigten Uferbereiche statisch abzusichern (Erosionsschutz am Böschungfuß), um die neu gestalteten Bereiche zu schützen.

Leitbild 2: Artenvielfalt und Biotopverbund



Lebensraum/-strukturen: Stillgewässer mit Land-Wasser-Übergang

Charakteristik: geringe Wassertiefe, nährstoffreich, Uferbereich mit potenziellen Lebensräumen für aquatische und terrestrische Organismen, Röhrichtgesellschaften als Fortpflanzungshabitate für begleitende Vogelarten

Leitarten: Wasservogel z.B. Teichrohrsänger (BNatSchG: besonders geschützt), Schmetterlinge z.B. Schilfdickichteule (RL 2), Röhricht-Silbereule (RL 2), Laufkäfer z.B. Glanzflachläufer, Blattkäfer z.B. *Donacia semicuprea* (an Wasser-Schwaden), Rüsselkäfer z.B. *Bagous tubulus* (RL 2, an Wasser-Schwaden)

4 GEWÄSSERUNTERSUCHUNGEN

4.1 Material und Methoden

In Tab. 1 sind die untersuchten Gewässerabschnitte sowie die in den verschiedenen Untersuchungen verwendeten Stellenbezeichnungen zusammengestellt. Das Gewässersystem im Großen Tiergarten mit allen Untersuchungsbereichen sowie Mess- und Probestellen ist zusätzlich in Karte 1 im Anhang dargestellt.

Tab. 1: Übersicht über die untersuchten Gewässerabschnitte und Probestellenbezeichnungen
(Pla = Plankton, MZB = Makrozoobenthos, (*) = nur Sondenmessungen, (#) = nur Stichproben)

Gewässerabschnitt	Ufer	Chemie	Pla	MZB	Pegel	Abfluss
Neuer See	1	T01	T01	T01		
Teich Löwenbrücke	2	T02	T02			
Gewässer Tiergartenstraße	3	T03		T03		
Teich Rosengarten	4	T04		T04	P2	
Teich Rousseauinsel	5	T05	T05			
Teich Luiseninsel	6	T06		T06		
Teich Blumeninsel (Ostarm zur Spree)	7	T07		T07		
Venusbassin (vormals Goldfischteich)	8	T08	T08			
Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal	9	T09	T09		P1	Q01
Fauler See, Ost	10	T10			P4	
Fauler See, West	10	T10w (*)				
Gewässer Thomas-Dehler-Straße	11					
Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Luiseninsel	12					
Gewässer zwischen Teich Löwenbrücke und Faulem See Ost	13					Q06
Teich Spreeweg	14					
Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Rosengarten	15					Q11
Gewässer zwischen Teich Luiseninsel und Teich Blumeninsel	16					Q09
Ostarm zur Spree unterhalb Teich Blumeninsel	17				P3	Q10
Teich im Englischen Garten	18					
Landwehrkanal am westlichen Zulauf zum Neuen See		T11 (#)				
Westlicher Zulauf vom Landwehrkanal	1					Q02
Ablauf Neuer See zum Schafgraben						Q03
Ablauf Neuer See Richtung Teich Rousseauinsel						Q04
Ablauf Neuer See Richtung Teich Löwenbrücke						Q05
Gewässer Tiergartenstraße an der Hofjägerallee						Q07
Gewässer Tiergartenstraße oberhalb Teich Rousseauinsel						Q08

4.1.1 Hydrologie

Am östlichen Zulauf vom Landwehrkanal sowie an drei ablaufnahen Stellen am Faulen See Ost, am Teich Rosengarten und am Ostarm zur Spree nahe John-Foster-Dulles-Allee wurden Pegelmessstellen eingerichtet (Karte 1 im Anhang). Hierzu wurden durch die Fa. GeoTECH GmbH, Königs Wusterhausen, mit Lochschlitzen versehene und mit Kappen verschließbare 2"-Rohre ufernah in den Gewässergrund gerammt. Diese wurden von uns mit Druckmesssonden (Daten-

logger mit Drucksensor, Auflösung 1 mm, Fa. Ackermann KG, Berlin) bestückt. Messwerte wurden alle 10 Minuten aufgezeichnet. Die Rohroberkanten wurden von Fa. GeoTECH höhen- und lagemäßig eingemessen¹ (Tab. 2).

Tab. 2: Pegelmessstellen an den Gewässern im Großen Tiergarten
(ROK = Rohroberkante)

Pegel	Gewässerabschnitt	Rechtswert ETRS 89	Hochwert ETRS 89	ROK m NHN
P 1	Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal	33387551	5819066	32,420
P 2	Teich Rosengarten nahe Bremer Weg	33388318	5819517	32,104
P 3	Ostarm zur Spree nahe John-Foster-Dulles-Allee	33388735	5819837	31,732
P 4	Fauler See Ost	33387487	5819529	32,136

Die Druckmesssonden wurden Anfang November 2012 eingerichtet und lieferten nach der Kalibrierungsphase ab 23. November 2012 bis zum 1. November 2013 je Stelle ca. 50.000 Messwerte. Zusätzlich wurde jeweils beim Auslesen der Rohdaten der aktuelle Wasserstand mittels Lichtlot gemessen. Die ausgelesenen Pegelstände wurden in eine Datenbank (MS®Access 2003) eingepflegt und die Angaben von Meter unter Rohroberkante in Höhe über NHN umgerechnet.

Um die wichtigen Wasserflüsse durch das Gewässersystem zu erfassen, wurden zunächst 11 Stellen für Abflussmessungen in Betracht gezogen. Nach Begehungen und ersten Probemessungen im November 2012 wurden insgesamt sechs Messstellen ausgewählt, an denen die Fließgeschwindigkeit ausreichend groß schien, um mit dem hydrologischen Messflügel erfasst zu werden (Karte 1). An diesen sechs Messstellen wurden im Zeitraum vom 23.04. bis zum 01.11.2013 an insgesamt 8 Tagen Fließgeschwindigkeiten gemessen. An den anderen Messstellen wurde jeweils ein- bis zweimal im Untersuchungszeitraum gemessen.

Für die Abflussberechnungen wurden jeweils an geeigneter Stelle Querschnittsprofile der Fließgeschwindigkeiten aufgenommen. Hierzu wurden die Fließgeschwindigkeiten entsprechend der Gerinnebreite an mindestens drei, maximal acht Lotrechten in 20 bzw. 80 % der dortigen Wassertiefe mit Messflügeln (SWOFFER 2100, BG = 0,02 m/s) gemessen. Zeitweilig war bei einigen Messstellen trotz größerer Wassertiefe lediglich nahe der Oberfläche ein Wasserfluss messbar; dann wurde die Fließgeschwindigkeit an den Lotrechten in mehreren Tiefen aufgenommen. Der Abfluss wurde durch Integration der Teilgeschwindigkeiten über die Querschnittsflächen errechnet.

4.1.2 Chemie

Die Wasser-Probenahme erfolgte an neun der zehn Hauptmessstellen vom Boot aus. Am östlichen Zulauf vom Landwehrkanal (T09), sowie an den Sondermessstellen am Landwehrkanal

¹ Zusätzlich wurden je ein Bezugspunkt am Abzweig der Rohrleitung zum Venusbassin und am Venusbassin selber eingemessen

(T11) und am östlichen Ablauf vom Neuen See (T01o) wurden die Proben vom Ufer aus entnommen. Am Faulen See West (T10w) wurden lediglich Sondenmessungen durchgeführt.

Im Rahmen der Wasseruntersuchungen wurden vor Ort die Sichttiefe mit einer Secchi-Scheibe gemessen sowie mit Multiparametersonden (Hydrolab MS5 bzw. HANNA Instruments HI 9828) Tiefenprofile für Wassertemperatur, pH-Wert, Sauerstoffsättigung, Redox-Potential und elektrische Leitfähigkeit in Halbmeter-Tiefenschritten aufgenommen.

Die Wasserproben für die Laboranalyse wurden mit einem Wasserschöpfer nach Friedinger nach Möglichkeit aus 1 m Wassertiefe, bei flacheren Stellen aus 0,5 m Wassertiefe, entnommen und in vorbereitete Probengefäße abgefüllt. Am östlichen Zulauf vom Landwehrkanal (T09) wurden die Proben mit Teleskopstange und Schöpfbecher entnommen. Die Proben wurden gekühlt und dunkel aufbewahrt und umgehend zum Labor transportiert.

Die limnochemischen Laboranalysen der Wasserproben wurden in dem in Brandenburg notifizierten akkreditierten Labor der PWU Potsdamer Wasser- und Umweltlabor GmbH & Co. KG nach an das Probengut und die Fragestellung angepassten geltenden Normen und Analysenvorschriften durchgeführt (Tab. 3).

Tab. 3: Labormethoden Wasseranalysen
Angaben der PWU Potsdamer Wasser- und Umweltlabor GmbH & Co. KG

Parameter	DIN- Verfahren	Bestimmungsgrenze
Chlorophyll a/Phaeopigment	DIN 38412-L16	0,001 mg/l
Gesamtposphor	DIN EN ISO 6878-D11	0,010 mg/l
gelöster reaktiver Phosphor (SRP)	DIN EN ISO 6878-D11	0,003 mg/l
Nitrat-Stickstoff	DIN EN ISO 10304-D20	0,010 mg/l
Ammonium-Stickstoff	DIN 38406-E5-1	0,010 mg/l
Gesamtstickstoff TNb	DIN EN 12260 (H34)	0,100 mg/l
Biochemischer Sauerstoffbedarf BSB5	DIN EN 1899-H51	3 mg/l
Gesamter organischer Kohlenstoff TOC	DIN EN 1484-H3	2 mg/l
Gelöster organischer Kohlenstoff DOC	DIN EN 1484-H3	2 mg/l

4.1.3 Plankton

Phytoplankton

In ausgewählten 5 Kleingewässern (Neuer See, Teich Löwenbrücke, Teich Rousseauinsel, Venusbassin und östl. Zulauf vom Landwehrkanal) wurden von April bis September 2013 jeweils 7 Proben (insgesamt 35 Proben) in etwa monatlich Abständen aus der durchlichteten Zone, meist im Bereich 0 bis 1,5 m, mit einem Friedinger-Schöpfer entnommen und vor Ort mit Lugol'scher Lösung so fixiert, dass die Probe in etwa cognacfarben war.

Die qualitative und quantitative Analyse des Phytoplanktons der Lugolprobe erfolgte, so weit möglich, an einem Umkehrmikroskop der Fa. Leitz bei Hellfeldbeleuchtung mit bis zu 790facher Vergrößerung, des weiteren bei schwierig zu bestimmenden Arten mit einem Interferenz-Auflichtmikroskop mit bis zu 1000facher Vergrößerung. Die Labor-Analyse erfolgte prinzipiell in Anlehnung an NIXDORF et al. (2008).

Kieselalgen waren nicht gesondert zu präparieren. Wegen der ganzjährig starken Dominanz der Bacillariophyceen (*Aulacoseira*) im Zulauf vom Landwehrkanal und im Frühjahr auch im Großen Tiergarten wurden gesondert insgesamt von 6 Proben Kieselalgenpräparate erstellt (östl. Zulauf: März, Mai, Juli; Neuer See: Mai, Juli; Teich Rousseauinsel: Mai) und die Arten der Gattung *Aulacoseira* anteilmäßig erfasst.

Die qualitative Analyse erfolgte möglichst auf Artniveau, in der Regel aber zumindest bis zu dem Mindestbestimmbarkeitsniveau, das im Rahmen der Entwicklung des WRRL-Bewertungssystems von der Arbeitsgruppe MISCHKE et al. (2008) für jedes Taxon festgelegt wurde. Jedes erfasste Taxon erhielt die Bezeichnung und ID-Nummer aus der harmonisierten Phytoplankton-Taxaliste Deutschlands, die aus dem Internet herunterladbar ist (Website Dr. Ute Mischke, IGB Berlin-Friedrichshagen, mit Stand 2013).

Für die quantitative Analyse der Taxa der Lugolprobe wurden, wenn möglich, mindestens 15 Arten bzw. Taxa quantitativ erfasst. Es wurden dabei mindestens 95 % der Biomasse ermittelt und mindestens 400 Objekte pro Probe gezählt. Die Abundanz des Phytoplanktons wurde durch Auszählen der gesamten Sedimentationskammer oder von Transekten, abhängig von Größe und Dichte der Organismen, ermittelt. Bei der Zählung kleinerer dominanter Phytoplanktontaxa wurden mindestens 60 Zellen bzw. Zählleinheiten pro Art in mindestens zwei Transekten ausgezählt. Größere Taxa wurden in größeren Teilflächen bzw. der gesamten Kammer ausgewertet. Zu zählende Fäden in der Lugolprobe (incl. *Aulacoseira*) wurden in der Regel in 100- μ m-Stücke eingeteilt und dann gezählt.

Das Körpervolumen des Phytoplanktons der Lugolprobe wurde durch Annäherung an geometrische Körper in Anlehnung an ATT (1998) und PADISAK & ADRIAN (1999) ermittelt. Bei in der Größe stark variablen Taxa wurden ca. 20 Zellen pro Taxon ausgemessen oder das Taxon in Größenklassen eingeteilt und etwa 10 Zellen je Größenklasse vermessen. Bei Taxa mit nahezu konstantem Volumen wurde das Volumen der einmal vermessenen Zelle beim nächsten Termin wiederverwendet. Bei selten vorkommenden Taxa wurden vereinzelt Volumina aus der Literatur oder aus eigenen Untersuchungen anderer Gewässer verwendet. Das Biovolumen wurde für jedes Taxon, jede Algenklasse und die Gesamtprobe berechnet.

Zooplankton

In ausgewählten 5 Kleingewässern im Großen Tiergarten wurden von April bis September 2013 jeweils 7 Proben (insgesamt 35 Proben) in etwa monatlich Abständen aus der durchlichteten Zone, meist im Bereich 0 bis 1,5 m, mit einem Friedinger-Schöpfer (ca. 2,5 l Volumen) entnommen. Das gesamte Entnahmenvolumen lag zwischen 8,1 und 20 Liter. Die Proben wurden vor Ort über 55 μ m Netz-Gaze eingeeengt und mit Formaldehyd fixiert (4 % Endkonzentration).

Im Labor wurden die Proben nach den Vorgaben, die im LAWA Projekt „Phytoloss“ (LAWA-Projekt Nr. O 4.10) erarbeitet wurden (fast identisch mit den Empfehlungen des Berichtes von STICH & MAIER (2012)), analysiert. Je Probe wurden, soweit dies die Proben hergaben, mindestens 400 Individuen (ohne Copepoden-Nauplien) gezählt bzw. mindestens 100 Individuen der Aspekt bestimmenden Art. Die Proben wurden in Volumina von 50 bis maximal 2000 ml (letzteres nur bei Rotatorien) resuspendiert und anschließend wurden mehrere Aliquote in 10 ml Röhrenkammern unter dem inversen Mikroskop (Zeiss IM35) ausgezählt. Anschließend wurde nochmals die Gesamtprobe auf größere Zooplankter (z.B. auf Raubcladoceren) abgesehen.

Zur Ermittlung der **Biomasse** (Trockengewicht) wurden die Biomassefaktoren aus MAIER & STICH (2012) entnommen.

Zur Abschätzung des Fraßdruckes durch Fische wurde der **Größenindex-Cladoceren** (GIC) als Quotient zwischen Cladocerenmasse und Cladocerenabundanz berechnet. Cladoceren sind wenig fluchtfähig und bessere Indikatoren für Fischfraß als Ruderfußkrebse. GIC Werte, die deutlich unter der $6 \mu\text{g}$ pro Individuum Marke liegen (Masse einer 1 mm langen Daphnie), sind als niedrig einzuschätzen und indizieren hohen Fraßdruck durch Fische.

Zur Abschätzung des **Umsatzes von Phytoplanktonmasse in Zooplanktonmasse** (Verwertung des Phytoplanktons durch das Zooplankton) wurde der Quotient aus Zooplankton-Trockengewicht (Z) und Phytoplankton-Trockengewicht (P) gebildet, wobei das Phytoplankton-Trockengewicht als 45 % des Biovolumens angenommen wurde (REYNOLDS 2006). Unter der groben Annahme, dass das Zooplankton pro Tag 100 % seines Körpergewichtes als Nahrung in Form von Phytoplankton zu sich nimmt (in Anlehnung an JEPPESEN et al. 1997) kann der Biomassequotient Z/P als Maß für den Umsatz von Phyto- in Zooplanktonmasse pro Tag verwendet werden.

4.1.4 Makrozoobenthos

Insgesamt 6 Teilbereiche des Gewässersystems im Großen Tiergarten wurden vom Auftraggeber zur Untersuchung ausgewählt: östlicher Zulauf vom Landwehrkanal (T09), Neuer See (T01), Gewässer Tiergartenstraße (T03), Teich Rosengarten (T04), Teich Luiseninsel (T06) und Teich Blumeninsel (T07) (Tab. 1). In zwei Zeitabschnitten wurden in den Gewässern Proben entnommen: Oktober/November 2012 und März/April 2013. Die Gewässer wurden je nach Größe an ein bis drei Probestellen im Uferbereich untersucht. Die Proben wurden mit einem Wasserkescher (Kantenlänge 25 cm, Maschenweite 500 μm) entnommen und durch Handaufsammlungen (Abbürsten der Organismen von Totholz und Steinen, soweit vorhanden) ergänzt. Es wurden 1 bis 5 Sedimentproben durch Kick-Sampling entnommen, d.h. pro Kescherprobe $25 \times 25 \text{ cm}^2$ und nach Benthosorganismen vor Ort durchsucht.

Es wurde so viel entnommenes Material durchgemustert, bis keine neuen Taxa im vertretbaren Zeitrahmen von ca. 45 min. gesichtet wurden. Der Schwerpunkt lag also eher auf einer möglichst umfangreichen Erfassung des Artenbestandes als auf einer genauen Quantifizierung der Taxa. Dennoch ist es mit dieser Methode möglich, anhand der Anzahl der Kescherproben die Anzahl der gefundenen Tiere grob auf 1 m^2 Teichfläche im Uferbereich hochzurechnen und in Häufigkeitsstufen zu transferieren (Tab. 4). Es wurden Belegexemplare der Tiere zur weiteren Bestimmung im Labor entnommen.

Tab. 4: Häufigkeiten der einzelnen Taxa des Benthos nach DIN 38410

Häufigkeitsklasse HK	Häufigkeitsziffer	Individuen je m ²
Einzelfund	1	1 bis 2
wenig	2	3 bis 10
wenig bis mittel	3	11 bis 30
mittel	4	31 bis 100
mittel bis viel	5	101 bis 300
viel	6	301 bis 1000
Massenvorkommen	7	> 1000

Des Weiterem wurden in jedem Gewässer in der Mitte eine Greiferprobe (15 x 15 cm Grundfläche) entnommen, das Probenmaterial gesiebt und vor Ort nach Benthosorganismen durchgemustert.

4.1.5 Ufer

Die flächenhaften Gewässer 1 bis 10 waren für die Kartierung beauftragt und wurden detailliert kartiert, die Gewässer 11 bis 18 (überwiegend Verbindungsgewässer) waren nicht beauftragt und wurden nur in groben Abschnitten charakterisiert (s. Tab. 1).

Die Kartierung wurde im Herbst 2012 durch eine Begehung der Ufer durchgeführt. Die Abstimmung und Festlegung der daraus resultierenden Maßnahmen erfolgte bei einer gemeinsamen Begehung mit der ARGE Parkpfliegewerk (Vertreter des Denkmalschutzes) und mit in das Parkpfliegewerk einbezogenen Landschaftsplanern im Juli 2013.

Die Entwicklung der submersen Vegetation wurde zusätzlich während der monatlichen Wasserpobnahme (November 2012 bis November 2013) registriert.

Die Kartierung erfolgte in Anlehnung an die europäische Wasserrahmenrichtlinie wie sie im Land Berlin angewendet wird (FELL 2009), soweit es für dies künstliche Parkgewässer möglich ist. Dazu wurden die Ufer in drei Zonen geteilt: „Flachwasserzone“, (terrestrisches) „Ufer“ und „Gewässerumfeld“, wobei die Tiefen-Ausdehnung der beiden letzteren Zonen der geringeren Gewässergröße entsprechend verkleinert wurden (je nach Vegetationsausprägung etwa 5 m für das „Ufer“, ca. 20 m bzw. bis zum nächsten Weg für das „Umfeld“. Uferstruktur, land- und wasserseitige Ufervegetation, sowie die Vegetation des Umfelds wurden als linienhafte Elemente erfasst. Hierzu wurde das Ufer nach Augenschein in relativ homogene Abschnitte nicht kleiner als 20 m eingeteilt und in eine Karte im Maßstab 1: 1000 eingetragen. Für jeden Abschnitt wurden die Kenngrößen der einzelnen Kategorien erfasst, codiert und in Excel weiterverarbeitet. Kleinere Merkmale wurden als Punktelemente verschiedener Kategorien in die Datenbank aufgenommen und zusätzlich verbal beschrieben.

Zur Charakterisierung der Uferstruktur wurden die Neigung oberhalb („Böschungsneigung“) und, soweit erkennbar, unterhalb der Wasserlinie („Uferneigung“) nach Augenschein in fünf Klassen erfasst (Tab. 5). Eine Besonderheit der Tiergartengewässer ist der senkrechte Abfall des Uferprofils unmittelbar an der Wasserlinie, der sich durch die senkrechte Uferbefestigung nach den letzten Entschlammungsmaßnahmen ergeben hat. Diese „senkrechte Uferkante“ ist in verschiedenen Bereichen mehr oder weniger stark ausgeprägt ist. Diese Uferkante wurde pro Abschnitt an mehreren Stellen gemessen und als mittlere Höhe registriert.

Tab. 5: Klassen der Ufer- und Böschungsteilheit (geschätzt) in Anlehnung an EU WRRL

Codierung	Bezeichnung	geschätzte Neigung
1	sehr flach	0 - 5°
2	flach	> 5 - 15°
3	mittel	> 15 - 30°
4	steil	> 30 - 45°
5	sehr steil	>45°

Beim Uferverbau des jeweiligen Abschnitts wurde neben der Art des Verbaus auch der Zustand (häufig verrottet) notiert.

Darüber hinaus wurde das Substrat im Wasser charakterisiert.

Störstellen wie Vertritt oder Erosion wurden an den beauftragten Gewässern entweder als Punkt-elemente oder bei flächiger Ausprägung als Linienelemente aufgenommen.

Weiterhin wurden markante Parkbäume, Erholungseinrichtungen wie Bänke (Kartierung bis zum nächsten Weg) oder Treppen zum Wasser sowie technische Einrichtungen wie Einlassbauwerke oder Messpegel aufgenommen.

Als Wasservegetation wurde die gesamte seeseitig vorkommende Vegetation in Länge, Breite, Dichte und Zusammensetzung der dominanten Arten erfasst (Röhrichte, Schwimmblattpflanzen).

Als landseitige Ufervegetation wurde die Vegetation in einem Streifen von etwa 5 m (abhängig von der Ausprägung) oberhalb der Wasserlinie bezeichnet. Sie wurde in elf Kategorien beschrieben, die sich an der Vegetationsstruktur orientierten (z.B. „Landröhricht“ oder „Gebüsch, Galerie“, s. Tab. 6). Um den Beschattungseffekt von Uferbäumen für die Ufer abschätzen zu können, wurde dabei auch die Dichte in drei Klassen („vereinzelt“, „lückig“, „geschlossen“) und bei Bäumen die Höhe in zwei Stufen (kleiner bzw. größer 10 m) eingeschätzt. Zusätzlich wurden die dominanten Arten registriert.

In ähnlicher Weise wurde das Umfeld (bis zum nächsten Weg) in neun Kategorien der Vegetationsstruktur erfasst.

Tab. 6: Kategorien der landseitigen Ufervegetation sowie des Gewässerumfeldes

Codierung	Vegetationsstruktur
1	Gebüsch Galerie
2	Gebüsch Einzelgehölze
3	Gebüsch + Bäume
4	Bäume
5	Rasen
6	Landröhricht, Schilf
7	Landröhricht, Seggen
8	Hochstauden
9	Gebüsch + Bäume + Rasen
10	Gebüsch + Bäume + Hochstauden
11	vegetationsfrei

Um eine eventuelle Erosionsgefährdung einzuschätzen wurde für beide Bereiche auch das Substrat registriert.

4.2 Darstellung und Bewertung der Ergebnisse limnologischer Untersuchungen

4.2.1 Hydrologie

4.2.1.1 Vorbemerkung

Die Durchströmung der Tiergartengewässer wird durch das Gefälle zwischen Landwehrkanal und Spree geprägt. Zwischen dem Landwehrkanal oberhalb der Schleuse Tiergarten und der Spree auf Höhe des Großen Tiergartens besteht langjährig eine Höhendifferenz von ca. 1,3 m (berechnet aus WSA BERLIN 2012).

Aufgrund dieses Gefälles strömt Wasser aus dem Landwehrkanal über zwei Zuläufe in den Neuen See und wird über insgesamt vier Stränge Richtung Spree geleitet.

Das zuströmende Wasser aus dem Landwehrkanal wird an zwei Einlaufbauwerken durch einen Rechen grob gereinigt und über unterirdische Rohrleitungen (Durchmesser 400 mm), die mittels Schieber reguliert werden können, an zwei Seitenarmen des Neuen Sees unter der Wasseroberfläche eingeleitet (vgl. FRANKE 1989).

Im Untersuchungszeitraum war der Schieber am östlichen Zulauf ständig geöffnet. Der Rohrdurchlass am westlichen Zulauf war bis etwa Ende August 2013 fast völlig geschlossen. Danach wurde der Schieber geöffnet und das Rohr freigespült, so dass mehr Wasser in den Tiergarten fließen konnte. Aufgrund des daraufhin stark gestiegenen Wasserspiegels im Neuen See wurde der Schieber am westlichen Zulauf nach kurzer Zeit wieder zur Hälfte geschlossen. (BA Mitte, Straßen- und Grünflächenamt, pers. Mitt.)

Die Ausläufe aus dem Tiergartensystem weisen teilweise durch Bohlenwehre regulierbare Auslaufbauwerke auf. Näheres zur Ausgestaltung der Ausläufe findet sich bei FRANKE (1989). Darüber hinaus befinden sich am Nordost- bzw. am Ostende des Neuen Sees Bohlenwehre, über die die Wasserströme Richtung Teich Löwenbrücke bzw. Richtung Teich Rousseauinsel gesteuert werden können. Im weiteren Fließverlauf sind verschiedentlich an Durchlässen Vorrichtungen zur Stauregulierung vorhanden.

4.2.1.2 Pegelmessungen

Um kurzzeitige Wasserstandsschwankungen erfassen und die Fließdynamik einschätzen zu können, wurden am östlichen Zulauf vom Landwehrkanal sowie an drei ablaufnahen Standorten registrierende Druckmesssonden installiert (Abb. 3, Tab. 2).

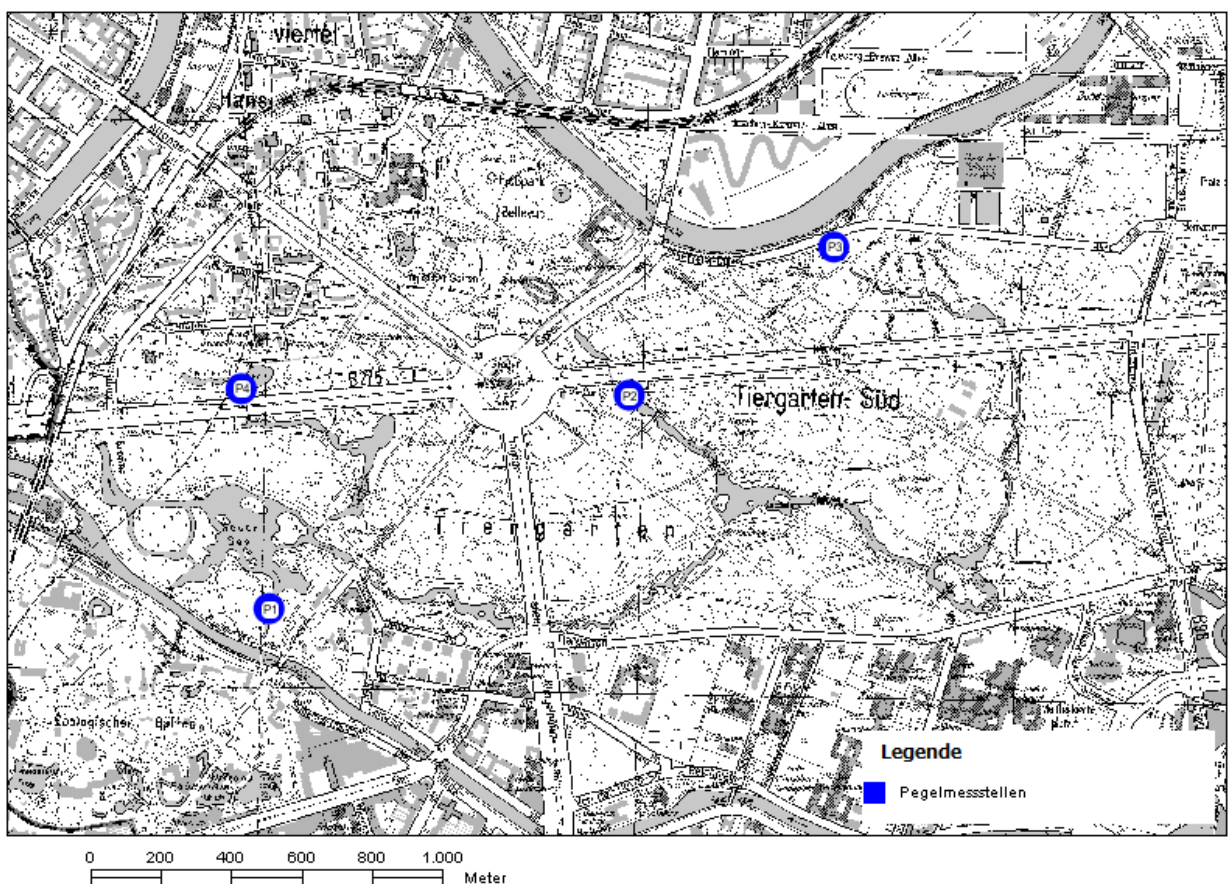


Abb. 3: Standorte der Pegelmessstellen im Großen Tiergarten
(Stellenbezeichnungen siehe Tab. 1)

In der Abb. 4 sind die statistischen Kenngrößen der auf m über NHN umgerechneten Wasserstände für die vier Pegelmessstellen im Großen Tiergarten als Box-Diagramm dargestellt und in Tab. 7 jeweils der Median, die 5- und 95-Perzentile sowie die Extremwerte aufgelistet.

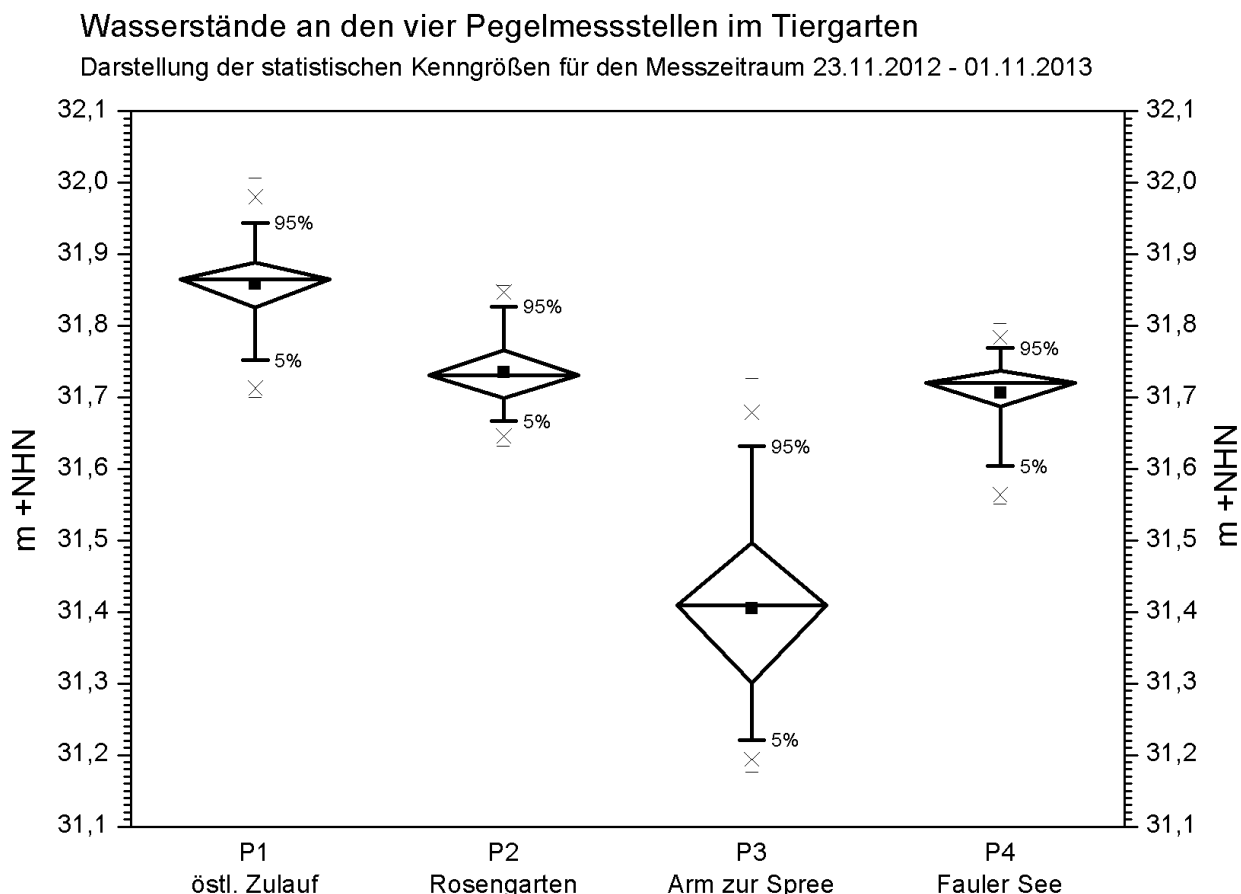


Abb. 4: Darstellung der statistischen Kenngrößen der Wasserstände an den vier Pegelmessstellen im Großen Tiergarten für den Messzeitraum vom 23.11.2012 bis 01.11.2013

Tab. 7: Kennwerte der Pegelstände an den Gewässern im Großen Tiergarten (P5 bzw. P95 = Perzentil)

Pegel	Bezeichnung	Median m NHN	Min m NHN	P5 m NHN	P95 m NHN	Max m NHN
P 1	Östlicher Zulauf	31,87	31,70	31,75	31,94	32,01
P 2	Teich Rosengarten	31,73	31,63	31,67	31,83	31,86
P 3	Ostarm zur Spree	31,41	31,18	31,22	31,63	31,73
P 4	Fauler See	31,72	31,55	31,60	31,77	31,80

Am östlichen Zulauf vom Landwehrkanal (P1) lagen 90% der Wasserstände zwischen 31,75 und 31,94 m +NHN. Der Median, d. h. der Wert, der von 50% aller Messwerte über- bzw. unterschritten wird, lag bei 31,87 m +NHN.

Für die Messstellen Teich Rosengarten nahe Bremer Weg (P2) und Fauler See Ost (P4) wurden relativ ähnliche Medianwerte (31,73 bzw. 31,72 m +NHN) und Schwankungsbreiten ermittelt. Die Schwankungsbereiche zeigten jedoch Unterschiede: Während am Teich Rosengarten 90 % der Messwerte zwischen 31,67 und 31,83 m +NHN lagen, lagen diese Kenngrößen am Faulen See mit 31,60 bzw. 31,77 m +NHN deutlich niedriger.

An der Messstelle Ostarm zur Spree unterhalb Teich Blumeninsel (P3) wurde mit 31,41 m +NHN ein deutlich geringerer Medianwert als an den anderen beiden auslaufnahen Messstellen ermittelt. 90 % der Messwerte lagen zwischen 31,22 und 31,63 m +NHN, und damit war an dieser Stelle die Schwankungsbreite am größten.

Auch im zeitlichen Verlauf werden diese Ähnlichkeiten bzw. Unterschiede deutlich. In der Abb. 5 sind die auf m über NHN umgerechneten Wasserstände der vier Messstellen im Großen Tiergarten als Zeitreihen dargestellt. Zusätzlich ist der tägliche mittlere Wasserstand am Oberpegel der Unterschleuse im Landwehrkanal aufgetragen (Daten: Senatsverwaltung/Wasser- und Schifffahrtsamt).

Wasserstände an den Pegelmessstellen im Tiergarten und im Landwehrkanal

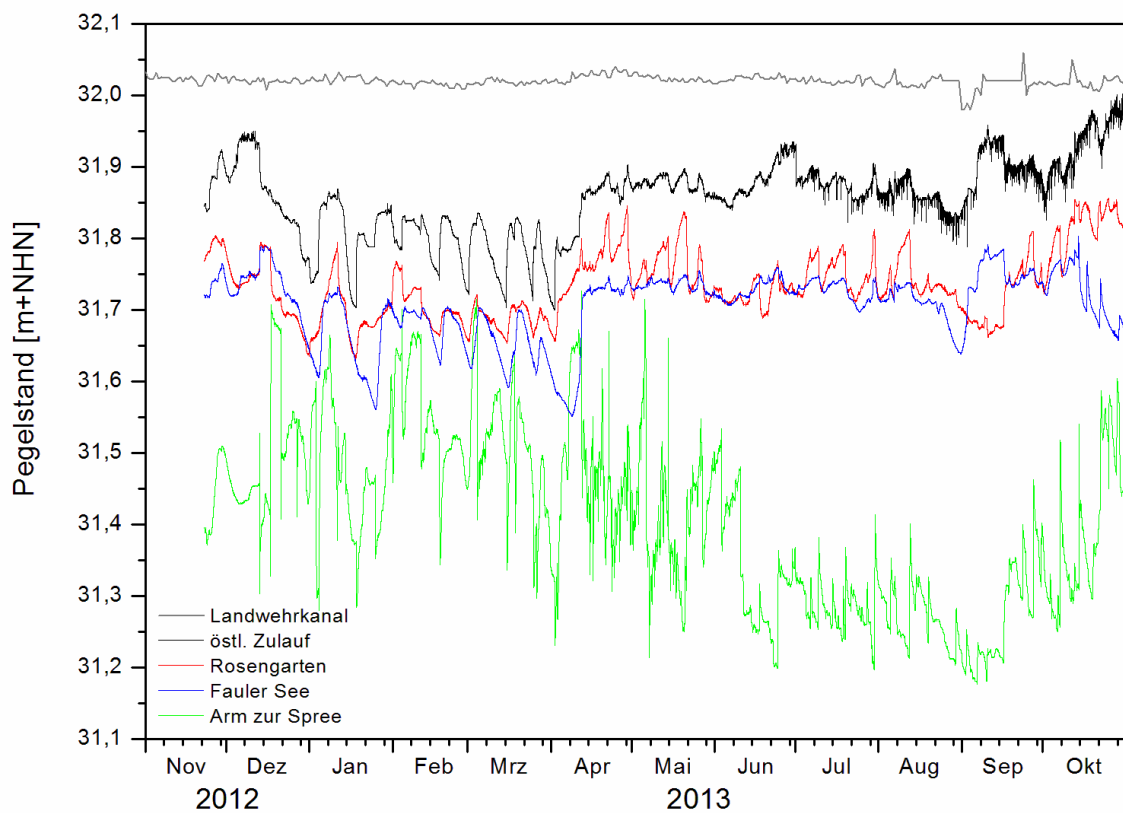


Abb. 5: Ganglinien der Wasserstände an den vier Pegelmessstellen im Großen Tiergarten und im Landwehrkanal von November 2012 bis Oktober 2013

Daten zum Landwehrkanal: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt/WSA Berlin

Die Phase vom Messbeginn Ende November 2012 bis Mitte April 2013 war von mehreren Abfolgen von raschen Pegelanstiegen um ca. 10 cm, kurzzeitigem Halten und anschließendem Absinken des Pegels auf das Ausgangsniveau gekennzeichnet. Dieses Muster ist, wenn auch auf anderem Niveau, sowohl am östlichen Zulauf, als auch an den Messstellen Teich Rosengarten und Fauler See deutlich erkennbar.

Zwischen Mitte April und Anfang Juni 2013 wurde der Pegelstand am östlichen Zulauf vom Landwehrkanal auf ein mittleres Niveau von ca. 31,87 m +NHN angehoben, bei deutlich geringeren Schwankungen als zuvor. Während dies an der Messstelle Fauler See ähnlich verlief, waren an der Stelle Teich Rosengarten neben dem Niveauanstieg eher größere Schwankungen als zuvor zu beobachten.

Im Juni 2013 wurde der Wasserstand am östlichen Zulauf vom Landwehrkanal relativ stetig auf ca. 31,94 m +NHN angehoben. Dieses Niveau wurde jedoch nicht lange gehalten und Ende des Monats rasch wieder auf ca. 31,87 m +NHN abgesenkt. Im weiteren Verlauf sank der Pegelstand an dieser Stelle bis Ende August 2013 auf ca. 31,80 m +NHN ab, mehrmals unterbrochen von kurzen Anstiegsphasen. Bis Anfang September 2013 stieg der Pegel erneut kurzfristig um fast 15 cm an, um bis Ende September wieder auf das Ausgangsniveau abzusinken. Im Anschluss daran stieg der Pegelstand am östlichen Zulauf vom Landwehrkanal bis Ende Oktober 2013 relativ stetig auf 31,95 m +NHN an.

Auffällig ist, dass die Ganglinie für die Stelle östlicher Zulauf vom Landwehrkanal ab Juli 2013 relativ starke innertägliche Schwankungen zeigt, während dies an allen drei anderen Messstellen so nicht beobachtet wurde.

Im Juni 2013 verliefen die Pegelganglinien an den Messstellen Teich Rosengarten und Fauler See auf einem ähnlichen Niveau bei ca. 31,72 m +NHN und mit relativ geringen Schwankungen. Während sich dies am Faulen See noch bis Anfang August 2013 fortsetzte, waren an der Stelle Teich Rosengarten in diesem Zeitraum Schwankungen von ca. 10 cm zu beobachten. Ende August 2013 sank, zunächst am Faulen See und mit ca. 1 Woche Verzögerung dann auch am Teich Rosengarten, der Pegelstand um ca. 7 cm ab, um anschließend innerhalb von 10 Tagen um über 10 cm anzusteigen. Während der Pegel am Teich Rosengarten bis zum Ende der Untersuchungen trotz Schwankungen tendenziell anstieg, wurde am Pegel Fauler See ab Anfang Oktober ein deutlicher Abwärtstrend registriert.

An der Stelle Ostarm zur Spree waren die beschriebenen Muster sowohl kurz- als auch längerfristig durch eine wesentlich größere Schwankungsbreite gekennzeichnet und außerdem durch andere Faktoren überprägt. Während die drei anderen Pegelmessstellen jahreszeitlich kein ausgeprägtes Muster erkennen lassen, ist dies am Ostarm zur Spree unterhalb Teich Blumeninsel mit hohen Wasserständen von Spätherbst bis Frühjahr und niedrigen im Sommer trotz der großen kurzfristigen Schwankungen deutlich sichtbar.

Aufgrund der Stauhaltung an der Unterschleuse ist der Wasserstand im Landwehrkanal sehr konstant. Die mittleren Tageswasserstände variierten im Untersuchungszeitraum zwischen 32,01 und 32,06 m +NHN und lagen im Mittel bei 32,02 m +NHN. Die Höhendifferenz zwischen Landwehrkanal und Neuem See, die das Potential für den Einstrom in die Tiergartengewässer darstellt, ist daher vom Pegelstand im Neuen See geprägt und schwankte im Untersuchungszeitraum zwischen 0,02 und 0,32 m (MW 0,16 m).

4.2.1.3 Abflussmessungen

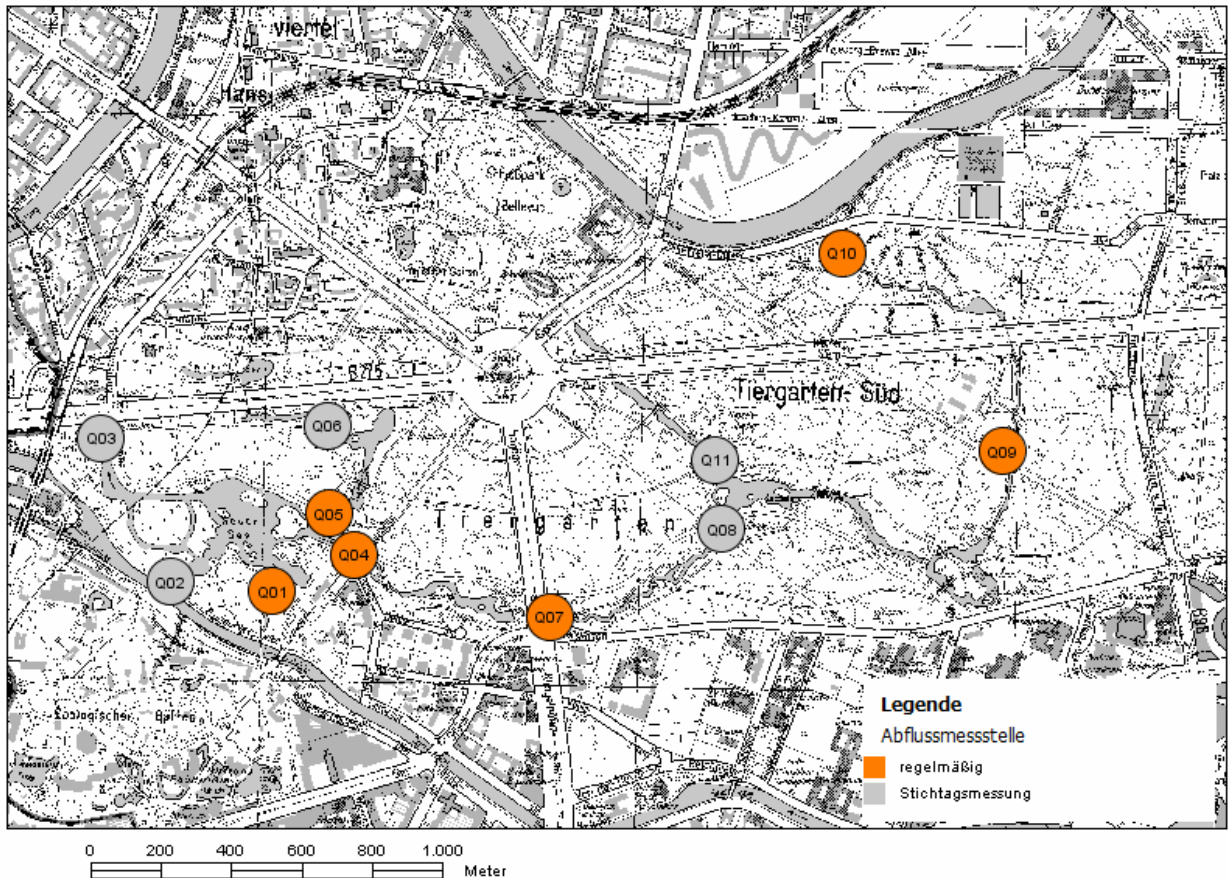


Abb. 6: Probestellen für die Abflussbestimmung im Großen Tiergarten
An den orange gekennzeichneten Stellen konnten regelmäßig Fließgeschwindigkeiten gemessen werden; an den grau gekennzeichneten Stellen nicht.

Von elf im Voraus ausgewählten Stellen zur Abflussmessung wurden nach Begehungen und Probe-Messungen insgesamt sechs Messstellen ausgewählt, an denen im Zeitraum vom 23.4. bis zum 1.11. 2013 an insgesamt acht Tagen Fließgeschwindigkeiten gemessen und der Abfluss berechnet wurde (Abb. 6). Diese Messstellen wurden so ausgewählt, dass 1. die wichtigen Wasserflüsse durch das Gewässersystem erfasst werden und 2. die Fließgeschwindigkeit ausreichend groß ist, dass sie mit dem Messflügel erfasst werden kann. An den anderen Messstellen wurde jeweils ein- bis zweimal im Untersuchungszeitraum gemessen. Diese Werte werden nur im Text erwähnt. Die regelmäßig erhobenen Messwerte sind in Tab. 8 aufgelistet.

Die Messungen am 1.11.13 ergaben deutlich andere Werte als an den anderen Messtagen, hervorgerufen durch sehr viel Laub, das an den Engstellen (Rohre, Rechen) zu Verstopfungen führte. Diese Werte wurden für die Mittelwertbildung nicht verwendet.

Die Ergebnisse der Messstellen werden entlang der Fließrichtung besprochen.

Die Menge des durch den östlichen Zulauf vom Landwehrkanal (**Q01**) eingespeisten Wassers war relativ gut zu erfassen, wenn auch nicht direkt am Landwehrkanal oder am Rohrauslass. Die Abflussmessungen wurden ca. 100 m nördlich des Kanals am Durchlass zum Neuen See durchgeführt. Die Messungen ergaben für den Zeitraum April bis September Abflüsse mit geringen Schwankungen (53 – 65 Liter/s, im Mittel 61 l/s).

Am westlichen Zulauf (**Q02**) waren die Wassermengen nicht messbar, weder direkt beim Eintritt in den Tiergarten (Rohraustritt unter Wasser) noch weiter nördlich, da es anders als beim östlichen Zulauf keine Verengung des Fließverlaufs gab. Hier konnte nur einmal ein Abfluss in der Größenordnung von 20 – 30 l/s abgeschätzt werden (am 26.7.13). Dieser Wert muß jedoch als unsicher angesehen werden. Nimmt man diese Werte für den gesamten Untersuchungszeitraum an, so sind in diesem Zeitraum insgesamt etwa 75 bis 85 l/s in den Neuen See geflossen, ab Ende August nach Wartung des Schiebers kurzzeitig möglicherweise noch mehr.

Der Neue See hat drei Abläufe: im Nordwesten (**Q03**) zum Schafgraben, im Nordosten (**Q05**) Richtung Teich Löwenbrücke und im Osten (**Q04**) Richtung Teich Rousseauinsel.

Die Ergebnisse der Abflussmessungen zeigten, dass die Hauptmenge des Wassers aus dem Neuen See Richtung Osten floss. Bei **Q04** wurden von April bis Oktober Werte von 61 bis 108 l/s gemessen, am 6.9. jedoch nur 26 l/s. Das Mittel April bis Oktober 2013 betrug 74 l/s.

An der Stelle **Q05** beim nordöstlichen Austritt aus dem Neuen See Richtung Teich Löwenbrücke floss mit 5 bis 33 l/s deutlich weniger, im Mittel April – Oktober 2013 12,9 l/s. Stromabwärts an der Stelle **Q06** nahe des Teichs Löwenbrücke wurde 2x gemessen. Es konnte jedoch aufgrund des großen Fließquerschnitts kein Abfluss mit dem Messflügel festgestellt werden.

An der Stelle **Q03** am Rohraustritt nahe der Straße des 17. Juni wurde nochmal deutlich weniger als an der Stelle **Q05** ermittelt. An einzelnen Tagen wurden Mengen < 1 l/s, an anderen Tagen noch geringere Werte abgeschätzt.

Tab. 8: Ergebnisse der Abflussmessungen an 6 Messstellen im Großen Tiergarten im Zeitraum April bis November 2013.

Mittelwertsbildung: Apr.-Okt. 2013. * = keine Messung

Datum	Q01	Q04	Q05	Q07	Q09	Q10
23.04.2013	53,3	76,5	20,9	80,1	41,0	96,3
04.06.2013	71,8	100,0	7,0	74,5	68,3	70,4
15.07.2013	56,9	78,0	7,5	73,3	43,7	67,3
18.07.2013	52,1	71,6	10,5	41,8	15,1	29,3
26.07.2013	59,9	108,3	5,0	47,3	20,8	45,5
06.09.2013	55,9	26,1	18,3	16,8	3,5	33,2
04.10.2011	65,2	60,7	21,1	38,7	55,9	32,6
01.11.2013	7,9	3,4	32,5	*	*	< 1
MW 04-10 2013	59,3	74,4	12,9	53,2	35,5	53,5

Wie oben beschrieben flossen im Mittel etwa 85 % des Wassers aus dem Neuen See Richtung Osten ab. An der ersten Abflussmessstelle des „Oststrangs“ an der Hofjägerallee/Ecke Tiergartenstr. (**Q07**) wurden im Mittel April bis Oktober 2013 53 l/s ermittelt (71 % der Wassermenge an der Stelle **Q04**).

Im weiteren Verlauf Richtung Osten floss der Großteil des Wassers durch den Teich Rousseauinsel in den östlichen Strang Richtung Teich Luiseninsel. An der Stelle **Q11** (mittlerer Strang) war dagegen an keinem der Messtage ein Abfluss messbar. In diesem Zusammenhang ist zu er-

wähnen, dass der Durchlass unter der Straße des 17. Juni nördlich des Sees Rosengarten z. Zt. defekt ist, so dass hier derzeit kein freier Abfluss stattfindet.

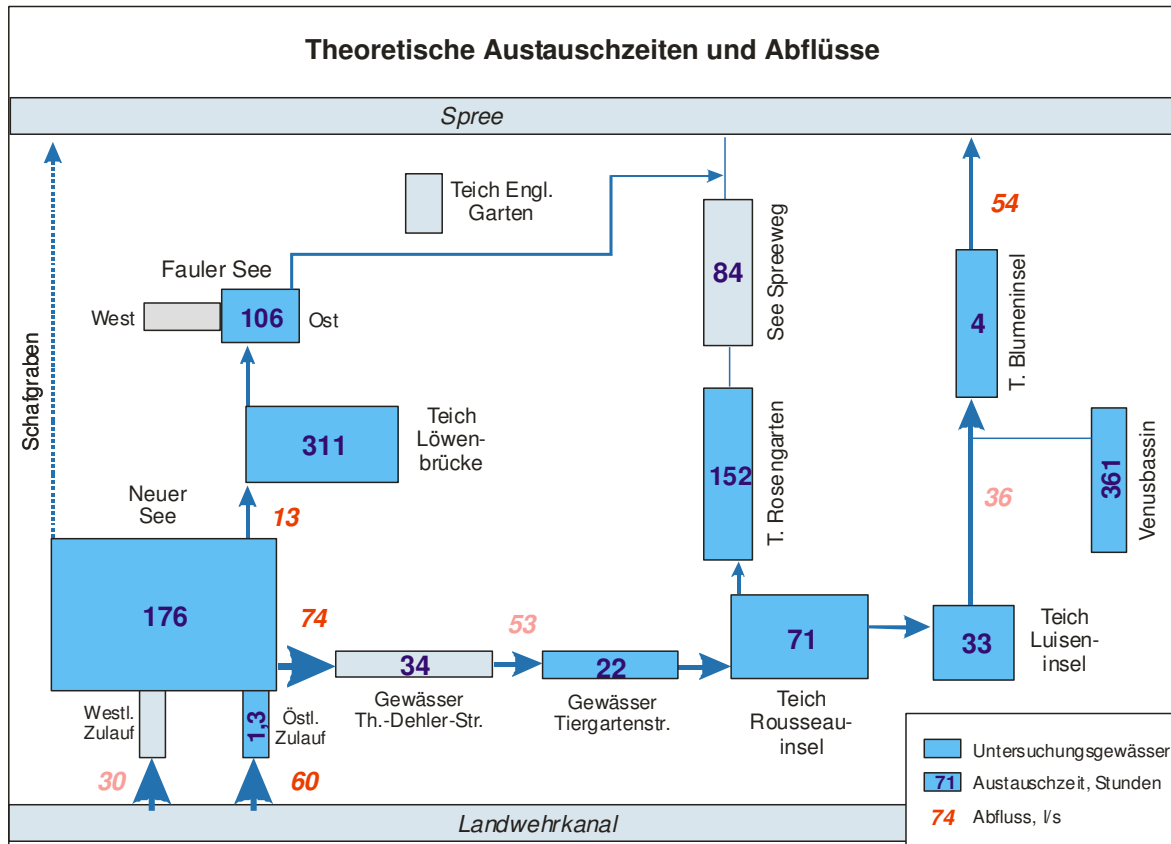


Abb. 7: Fließschema zur Hydrologie im Großen Tiergarten: mittlere Abflüsse und abgeschätzte Verweilzeiten für die untersuchten Gewässer im Großen Tiergarten.-
Erklärungen: Die hellblau dargestellten Gewässer waren nicht im Untersuchungsprogramm. Die hellrot dargestellten Werte sind wegen der Methodik unsicher

Im östlichen Strang zwischen Teich Luiseninsel und Teich Blumeninsel (Q09) wurden im Mittel April bis Oktober noch 36 l/s erfasst, das entspricht 67 % der Wassermenge an der Stelle Q07 (zwischen Gewässer Thomas-Dehler-Straße und Teich Rousseauinsel) und etwa die Hälfte (48 %) der Menge, die aus dem Neuen See Richtung Osten fließt (Q04).

Ca. 200 m nördlich der Stelle Q09 wird über eine Rohrleitung Wasser Richtung Venusbassin abgeleitet, um die Verluste dort auszugleichen. Die genauen Mengen sind nicht bekannt. Der große Anteil jedoch fließt weiter Richtung Spree. An der Stelle Q10 kurz vor der Einmündung des östlichen Strangs in die Spree wurden bei 6 der 7 Messungen im Zeitraum April bis Oktober deutlich höhere Wassermengen als an der oberhalb liegenden Stelle Q09 ermittelt, im Mittel mit 54 l/s etwa 50 % höhere Werte als an Q09.

Es ist zu vermuten, dass die Messwerte an den Stellen Q07 und Q09 methodisch bedingt ungenauer als an Q04 und Q10 sind. An beiden Stellen Q07 und Q09 sind die Fließquerschnitte deutlich größer als bei Q04 und Q10 und somit die Fließgeschwindigkeiten oftmals wesentlich geringer, teils unter der Bestimmungsgrenze des Messflügels. Dadurch wird die Messgenauigkeit stark eingeschränkt. Man kann daher davon ausgehen, dass die Messungen an den Stellen Q07 und Q09 zu geringe Werte anzeigen.

Insgesamt zeigt sich bei den Wassermengen unterhalb des Neuen Sees Richtung Osten, dass ab dem Austritt aus dem Neuen See auf dem Weg zur Spree (Q04 -> Q10) im Mittel etwa $\frac{1}{4}$ durch Verdunstung und Versickerung verlorengeht.

4.2.1.4 Verweilzeiten

Auf Basis des berechneten Wasservolumens der einzelnen Gewässerabschnitte im Großen Tiergarten nach FRANKE (1989), und aufgrund eigener Berechnungen der Längen und Breiten dieser Abschnitte, gibt es beim derzeitigen Abflussregime (geschätzt **90 l/s, Ost- und Westzulauf vom Landwehrkanal zusammen**) bei den für dieses Projekt wichtigen Gewässern folgende Verweilzeiten (Abb. 7):

- Zuläufe vom Landwehrkanal zum Neuen See: 1 h (Ost), 5 h (West)
- Neuer See (ohne Zuläufe): etwa 8,1 Tage
- Teich Löwenbrücke (Großer Weg – 17. Juni): etwa 19 Tage
- Fließstrecke Neuer See (Ostausgang) – Eingang Rousseauinsel: etwa 2,5 Tage
- See Rousseauinsel: etwa 3,3 Tage
- Arm Rousseauinsel – Luiseninsel: etwa 1,1 Tage
- See Luiseninsel: etwa 1,6 Tage
- Ostarm Luiseninsel (bis 17. Juni): etwa 15 h (0,6 Tage)
- Ostarm Spree (17. Juni bis kurz vor Spree): etwa 5h (0,2 Tage)

Zusammenfassend: Die Hauptmenge des Wassers floss im Untersuchungszeitraum vom Neuen See ostwärts durch den Teich Rousseauinsel, den Teich Luiseninsel und über den Teich Blumeninsel in die Spree. Das Wasser benötigt für diese Strecke etwa 17 Tage.

4.2.2 Limnochemische und –physikalische Parameter

Die Probenahme für die physikalisch-chemischen und Planktonuntersuchungen an den Tiergartengewässern erfolgte von November 2012 bis Oktober 2013, wobei von Dezember 2012 bis März 2013 aufgrund von Eisbedeckung keine Probenahme möglich war.

Die Mittelwerte der limnophysikalischen und –chemischen Parameter der Tiergartengewässer für den Untersuchungszeitraum 2012/13 sind in Tab. 15 (Kap. 8.1 im Anhang) angegeben.

Im Folgenden werden für die einzelnen Messgrößen jeweils zunächst die 10-jährigen Messungen für den Landwehrkanal dargestellt, die von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt für die Probestelle Einmündung Spree (also etwa 2 km unterhalb der Entnahmestelle für die Tiergartengewässer) bis zum Juli 2013 zur Verfügung gestellt wurden, die aber natürlich nicht den Probetagen dieser Untersuchung entsprechen.

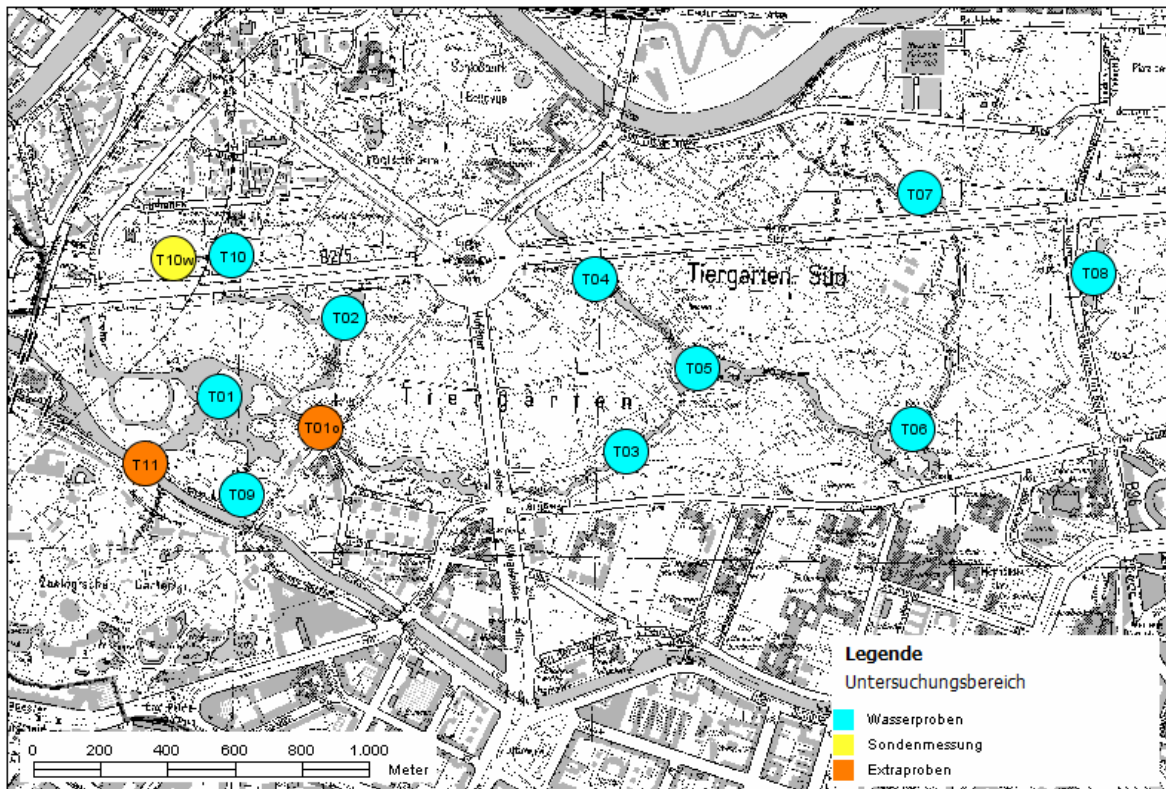


Abb. 8: Probestellen für die limnochemischen Wasseruntersuchungen und Feldmessungen (Anmerkungen zur Legende: „Wasserproben“ = incl. Sondenmessung. „Sondenmessung“ = nur Feldmessung, keine Probenahme)

4.2.2.1 Phosphor

Die **Gesamtposphor-Konzentrationen** (TP) im Landwehrkanal vor der Einmündung in die Spree, die von der Senatsverwaltung zur Verfügung gestellt wurden, zeigten schon in vergangenen Jahren ein deutliches jahreszeitliches Muster mit Werten um 0,1 mg/l TP im Winter und Frühjahr (bis etwa Mai) und einem Maximum zwischen Juni und September, das in den vergangenen Jahren meist zwischen 0,2 und 0,3 mg/l lag. Der Anteil des gelösten $\text{PO}_4\text{-P}$ am TP lag dabei seit 2008 im Jahresmittel über 50 %. Im Frühjahr war der gelöste Anteil mit 25 % jedoch deutlich geringer, in der zweiten Jahreshälfte überwog er (69 %).

Insgesamt haben die TP-Gehalte im Landwehrkanal in den letzten Jahren nur noch wenig abgenommen (MW 2003-2006: 0,19 mg/l, MW 2007-2012: 0,17 mg/l)

Eigene Parallelmessungen an vier Probetagen 2013 (Juni, Juli, August, September) zeigen, dass die TP-Konzentrationen im Östlichen Zulauf vom Landwehrkanal meist in einem ähnlichen Bereich liegen wie im Landwehrkanal (Abb. 9).

Obwohl der Phosphor in limnischen Ökosystemen sehr schnell umgesetzt werden kann und damit auf seeinterne Prozesse schnell reagiert, wurde das jahreszeitliche Muster des Phosphors in den Tiergartengewässern wesentlich mehr durch die stark schwankende externe Zufuhr aus dem Landwehrkanal geprägt als durch gewässerinterne Prozesse (Abb. 3, Ausnahme Venusbassin, s.u.).

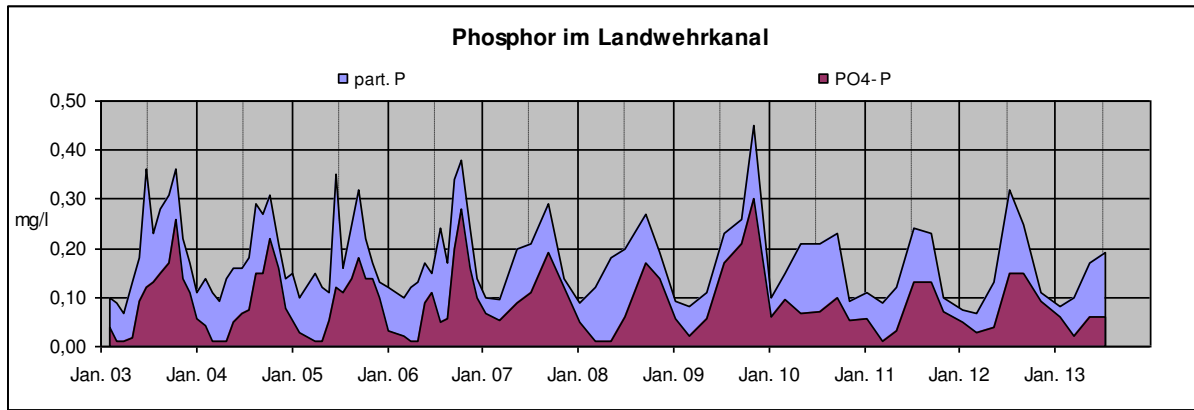


Abb. 9: Gesamtposphorkonzentrationen im Landwehrkanal vor der Einmündung in die Spree mit den Anteilen partikulärem Phosphor und Phosphatphosphor
Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz

Während sich im Spätherbst 2012 und zeitigen Frühjahr 2013 die TP-Konzentrationen im Landwehrkanal und den Tiergartengewässern in einem vergleichsweise moderaten Bereich unter 0,1 mg/l bewegten, nahmen sie ab Mai im Landwehrkanal rapide zu (Maximum über 0,25 mg/l). Im Herbst und zeitigen Frühjahr blieben bei geringer Planktonentwicklung die Unterschiede zwischen dem östlichen Zulauf vom Landwehrkanal (T09) und den übrigen Gewässern gering, d. h. eine P-Retention fand in diesem Zeitraum kaum statt. Im Mai und Juni dagegen fand im Neuen See (T01) ein deutliche Abnahme von TP gegenüber dem Zulauf statt, die durch sedimentiertes Algenmaterial verursacht war. Im Juli und August nahm der TP deutlich weniger ab, im September kam es noch mal zu einer deutlichen Abnahme, im Oktober waren die Unterschiede wieder geringer (Abb. 10).

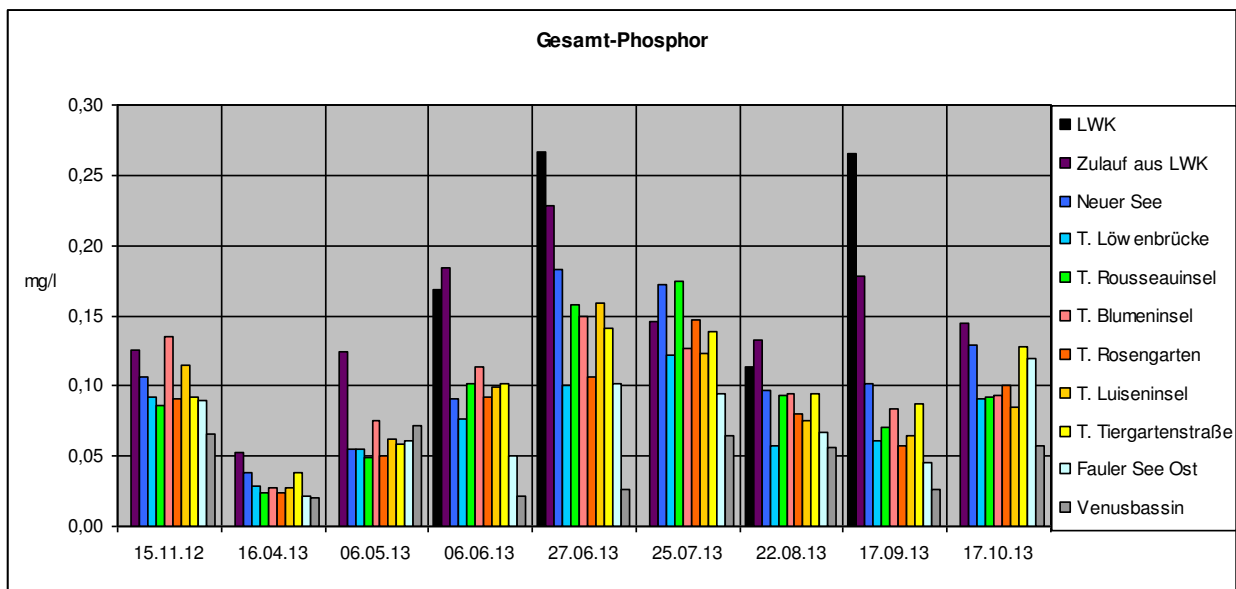


Abb. 10: Gesamtphosphor im Jahresverlauf in den untersuchten Tiergartengewässern

Betrachtet man die drei Stränge des Gewässersystems, so wird der Einfluss der unterschiedlichen hydraulischen und damit Nährstoff-Belastung auch hier deutlich:

Die stärkste Abnahme des mit dem Landwehrkanalwasser eingespeisten Gesamtphosphors (26 %) erfolgte im Neuen See (lange Wasseraufenthaltszeit, planktonreich), der den Ausgangspunkt für alle drei Stränge bildet.

Im wenig durchströmten westlichen Strang (Neuer See (T01), Teich Löwenbrücke (T02), Fauler See Ost (T10)) nahm der Gesamtphosphor nicht nur im Neuen See, sondern auch im zeitweilig planktonreichen Teich Löwenbrücke in den meisten Monaten deutlich ab (Abb. 11). Im Jahresmittel sank der Gesamtphosphor in dieser Kette vom Östlichen Zulauf (0,146 mg/l) bis zum Faulen See (0,072 mg/l) auf die Hälfte. Außer während der Frühjahrs-Planktonblüte im April und Mai (bei gleichzeitig geringer externer P-Belastung) war dabei ständig gelöster Phosphor in hoher Konzentration vorhanden. Im Jahresmittel lag der Anteil zwischen 53 % im Östlichen Zulauf und 40 % im planktonreichen Neuen See.

Im am stärksten durchströmten östlichen Strang (östlicher Zulauf vom Landwehrkanal (T09), Neuer See (T01), Teich Rousseauinsel (T05), Teich Luiseninsel (T06), Teich Blumeninsel (T07)) war die Abnahme unterhalb des Neuen Sees trotz der längeren Fließstrecke nur noch gering (Neuer See zum Teich Luiseninsel: 17 %). Zum Teich Blumeninsel hin gab es im Jahresmittel sogar eine Zunahme (Abb. 3). In den langen schmalen Abschnitten fand hier vermutlich vermehrter Laubeintrag statt. Außer in den planktonreichen Monaten April und Mai war auch in diesem Strang stets reichlich gelöster Phosphor vorhanden, der Anteil des gelösten Phosphors am TP nimmt hier im Jahresmittel zu den unteren Gewässern hin zu (Neuer See: 40 %, Teich Blumeninsel: 68 %).

Der weniger stark durchströmte mittlere Strang, der vom Teich Rousseauinsel in den Teich Rosengarten (T04) abzweigt, nahm bezüglich des Phosphorumsatzes eine mittlere Position ein: zum Teich Rosengarten, dem letzten Gewässer der Kette war noch mal eine Abnahme der Gesamtphosphor-Konzentrationen zu beobachten (23 % gegenüber dem Neuen See). Der Anteil der PO₄-P am Gesamtphosphor stieg auch in diesem Strang unterhalb des Neuen Sees an (Jahresmittel im Teich Rosengarten: 63 %) (Abb. 11).

Phosphor in den einzelnen Strängen der Tiergartengewässer, Jahresmittelwerte

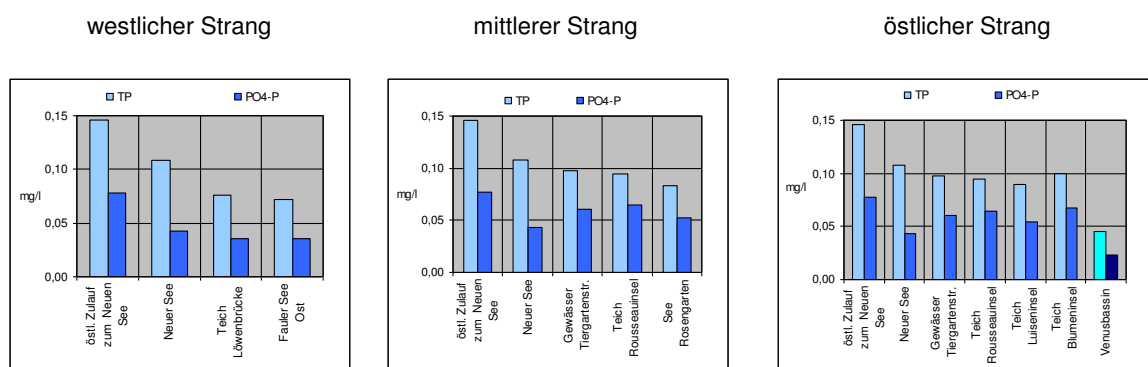


Abb. 11: Jahresmittelwerte von Gesamtphosphor (TP), und gelöstem Phosphatphosphor (PO₄-P) in den drei Strängen der Tiergartengewässer
Links: Westlicher Strang. Mitte: mittlerer Strang. Rechts: Östlicher Strang

Trotz jahrzehntelanger Belastung mit extrem nährstoffreichem Wasser funktionierten die Tiergartengewässer also zumindest während der Vegetationsperiode noch immer als Nährstofffallen.

Ein Sonderfall unter den Tiergartengewässern ist das Venusbassin (T08): Dieses Gewässer wurde 2009 entschlammt und mit geometrisch ausgeformten Ufern, steilen Böschungen und einer Bepflanzung mit jungen Kastanien neu gestaltet. Der Teich wird nicht durchströmt, lediglich die Verdunstungs- und Versickerungsverluste werden mit Wasser aus dem östlichen

Strang, das unterhalb des Teichs Luiseninsel entnommen wird, aufgefüllt. Der Sandfilter, der im Rahmen dieser Rekonstruktionsmaßnahmen vorgeschaltet wurde, war im Untersuchungszeitraum außer Betrieb. Das Venusbassin, ehemals Goldfischteich genannt, wies schon vor der Rekonstruktion (damals als einziges der Tiergartengewässer) eine Unterwasservegetation auf (MARKSTEIN 1989) und war in den letzten beiden Jahren vor dieser Untersuchung von Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) durchwachsen, das im Herbst zu großen Teilen vom Gartenbauamt entfernt wurde. Die gemessenen Gesamtphosphorkonzentrationen waren in diesem Gewässer die niedrigsten aller untersuchten Teiche (Jahresmittelwert 0,045 mg/l). Durch die günstigen Randbedingungen (Entschlammung, geringere P-Belastung, wenig Laubeintrag) konnte sich in diesem Gewässer die Wassertransparenz soweit verbessern, dass sich ein umfangreicher Unterwasserpflanzen-Bestand entwickeln konnte. In Abb. 10 wird deutlich, dass sich die TP-Konzentrationen im Venusbassin im Frühjahr nur wenig von den anderen Seen unterschieden. Erst mit voller Entwicklung der submersen Vegetation ab Anfang Juni aber auch der höheren externen Nährstoff-Belastung der anderen Gewässer wurden in diesem Gewässer deutlich geringere Gesamtphosphorkonzentrationen gemessen als in den anderen.

Gegenüber dem oberhalb liegenden Teich Luiseninsel (Jahresmittelwert: 0,09 mg/l TP) nahm der Gesamtphosphor im Venusbassin im Jahresmittel auf die Hälfte ab, im Sommer sogar um 63 % (Abb. 11). Im Sommer ist hier ein großer Teil des zur Verfügung stehenden Phosphors in den Pflanzen und ihrem Aufwuchs gebunden.

In welchem Ausmaß es in den Tiergartengewässern phasenweise zu P-Rücklösung aus dem Sediment kam, ist ohne Sedimentuntersuchungen nur schwer zu sagen. Zwar waren die Sauerstoff-Gehalte im Wasserkörper meist niedrig, das Redoxpotential lag jedoch außer im Faulen See West (Minimum -220 mV) an allen Probetagen stets weit im positiven Bereich (Minimum: 40 mV im November in mehreren Gewässern). Insgesamt dürften P-Rücklösungsprozesse also zumindest während der Vegetationsperiode von untergeordneter Bedeutung sein.

4.2.2.2 Stickstoff

Der **Gesamtstickstoffgehalt** (Abb. 12) wurde 2013 im Landwehrkanal von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt nicht gemessen. Zwischen 2003 und 2006 lag er im Mittel bei 1,7 mg/l. An der vergleichbaren Senatsprobenstelle Spree (Sophienwerder) lag er auch bis 2013 in diesem Bereich. Während der organisch gebundene Anteil in den letzten Jahren abgenommen hat, sind die Konzentrationen an Nitrat aber auch an Ammonium in den letzten Jahren an beiden Senatsprobestellen deutlich angestiegen (MW anorganischer Stickstoff im Landwehrkanal 2003 – 2006: 0,88 mg/l, 2009-2013: 1,2 mg/l).

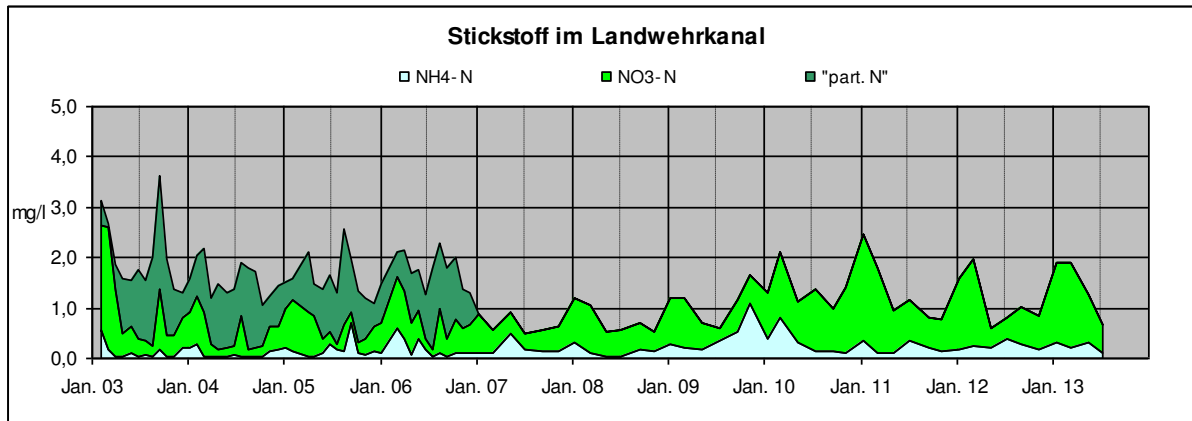


Abb. 12: Gesamtstickstoffkonzentrationen im Landwehrkanal vor der Einmündung in die Spree mit den Anteilen partikulärem Phosphor und Phosphatphosphor
Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt

In den Tiergartengewässern lag im östlichen Zulauf vom Landwehrkanal (T09) der Gesamtstickstoff im Untersuchungszeitraum zwischen 2 und 2,5 mg/l in der ersten Jahreshälfte, fiel dann auf unter 1 mg/l und stieg im restlichen Untersuchungszeitraum kaum über 1,5 mg/l. Abb. 13. Die Konzentrationen in den übrigen Tiergartengewässern folgen diesem jahreszeitlichen Verlauf mit etwas geringeren Werten (Ausnahme Venusbassin, s.u.).

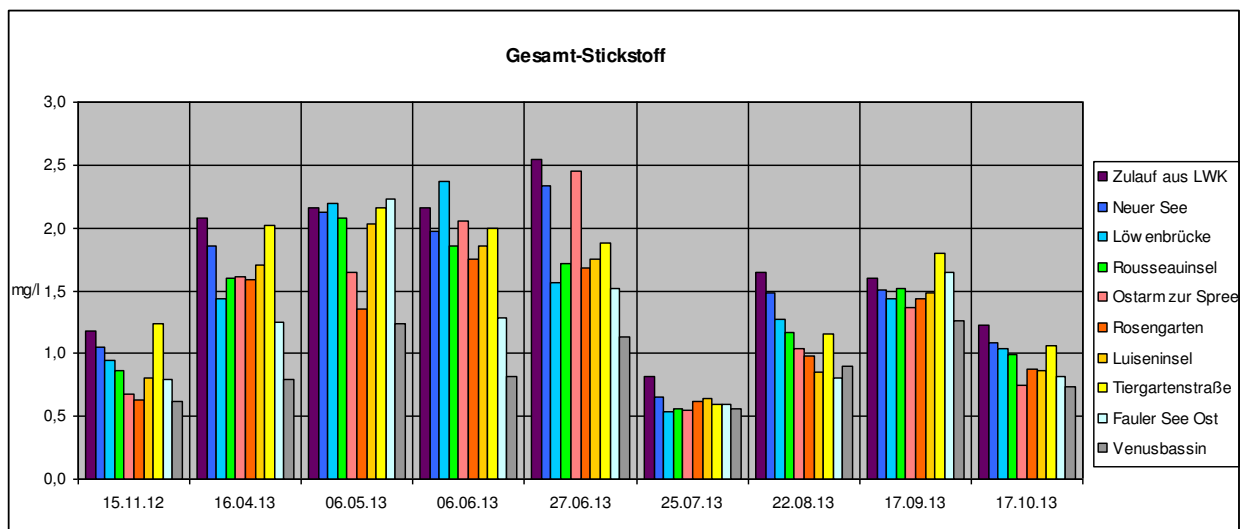


Abb. 13: Gesamtstickstoff in den untersuchten Tiergarten-Gewässern

Verfolgt man die TN-Konzentrationen in den einzelnen Strängen des Gewässersystems, so wird auch hier eine Abnahme im Fließverlauf, jedoch geringer als beim Phosphor, deutlich. Auch die Unterschiede zwischen den einzelnen Strängen sind geringer als beim Phosphor. Im Östlichen Zulauf vom Landwehrkanal (und vermutlich im Landwehrkanal) lag ein großer Anteil des Stickstoffs anorganisch gelöst und zwar überwiegend als Nitrat vor (MW im östlichen Zulauf: 57 % des TN, Abb. 14). Im Gegensatz zum Phosphor nahm beim Stickstoff im Fließverlauf der anorganische Anteil ab.

Stickstoff in den einzelnen Strängen der Tiergartengewässer, Jahresmittelwerte

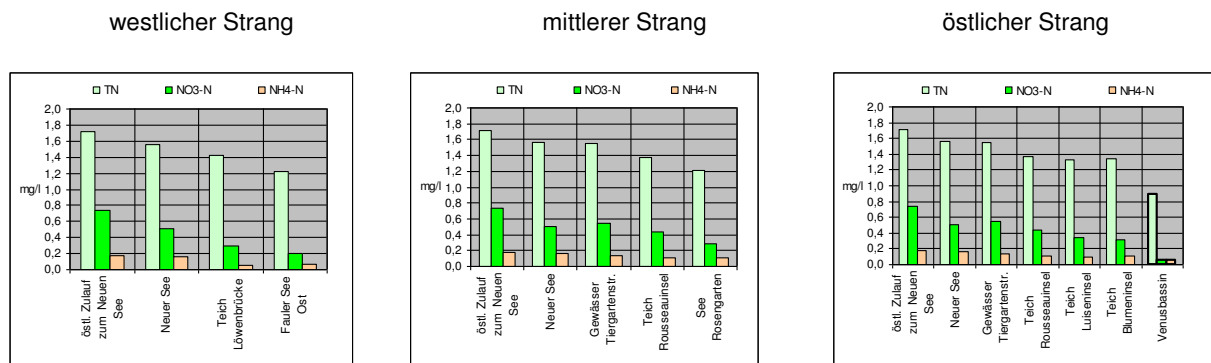


Abb. 14: Jahresmittelwerte für Stickstoff (Gesamtstickstoff, Nitrat und Ammonium) in den drei Strängen des Tiergarten-Gewässersystems
Links: Westlicher Strang. Mitte: mittlerer Strang. Rechts: Östlicher Strang

Einen Sonderfall bildet auch hier wieder das Venusbassin: Er wies im Jahresmittel die geringsten Gesamtstickstoffwerte auf, anorganischer Stickstoff war meist in nur sehr geringen Konzentrationen vorhanden.

Die Ammoniumkonzentrationen im Zulauf waren teilweise recht hoch (Abb. 15, Maximum Anfang Juni: 0,30 mg/l). Während die Nitratkonzentrationen in allen drei Strängen im Fließverlauf stets abnahmen, verhielt es sich beim Ammonium im mittleren und östlichen Strang anders: hier war eine Abnahme im Fließverlauf nur bis zum Mai zu beobachten. In anderen Monaten (Anfang Juni, September) gab es dagegen eine Zunahme im Fließverlauf, Anfang Juni erreichte das Ammonium mit Werten von über 0,35 mg/l die höchsten Konzentrationen (maximal 0,37 mg/l NH₄-N Im Teich Rosengarten). Im westlichen Strang war Nitrat, das vom Phytoplankton bevorzugt aufgenommen wird, in manchen Monaten unterhalb des Neuen Sees bereits aufgezehrt, so dass dann vermutlich vermehrt Ammonium aufgenommen wurde, während in den anderen beiden Strängen zumindest Anfang Juni noch zusätzlich Ammonium beim Abbau der Frühjahrsblüte freigesetzt wurde. Das Makrophyten-dominierte Venusbassin hatte die geringsten Ammoniumkonzentrationen aller untersuchten Tiergartengewässer.

Ammonium in den einzelnen Strängen der Tiergartengewässer

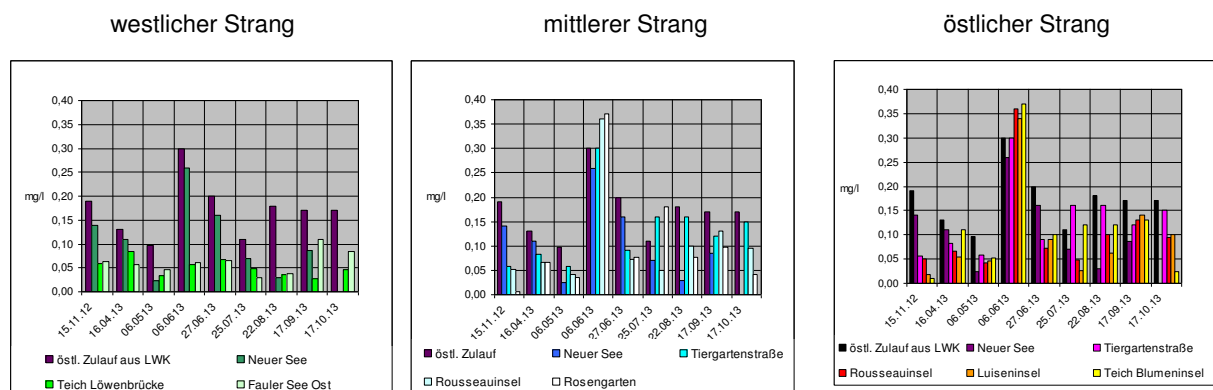


Abb. 15: Ammonium in den drei Strängen des Tiergarten-Gewässersystems an den einzelnen Beprobungstagen

Links: Westlicher Strang. Mitte: mittlerer Strang. Rechts: Östlicher Strang

Wegen der nicht quantifizierbaren Zustromverhältnisse lässt sich schwer einschätzen, welcher Teil der Stickstoffabnahme durch Denitrifikation und welcher durch Aufnahme ins Phytoplankton mit nachfolgender Sedimentation verursacht war. Da die Tiergartengewässer jedoch selbst tagsüber fast ständig eine Sauerstoffuntersättigung aufwiesen, ist davon auszugehen, dass auch Denitrifikation eine Rolle spielt. Andererseits nahm der Gesamtstickstoff im Fließverlauf weniger ab als der Phosphor, und das N/P-Verhältnis nahm dadurch zu. Möglicherweise spielte hier vermehrter N-Eintrag durch Laub eine Rolle.

Das Absinken des TN/TP-Verhältnis² von über 40 im Frühjahr auf unter 7 Ende Juli war nicht durch Gewässer-interne Prozesse sondern entsprechende Verhältnisse im Landwehrkanal verursacht. Ende Juli geriet der Stickstoff möglicherweise zum Minimumfaktor, soweit das Planktonwachstum nicht lichtlimitiert war.

Auch im Venusbassin sank das TN/TP-Verhältnis im Juli auf ein Minimum (8,8), es liegt insgesamt jedoch deutlich höher als in allen anderen Gewässern.

4.2.2.3 Produktions-, Abbau- und Biomasseparameter

Für den Landwehrkanal konnten von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt **Chlorophyllmessungen** für die Jahre 2003 bis 2006 (monatliche Messungen) sowie 2009 bis Juli 2013 (zweimonatliche Messungen) zur Verfügung gestellt werden (Messstelle: vor Einmündung in die Spree). Trotz des größeren Beprobungsrasters wird deutlich, dass die Chlorophyllkonzentrationen im Landwehrkanal in den letzten Jahren deutlich gesunken sind (Mittelwert 2003 bis 2006: 40 µg/l, MW 2009 bis 2013: 14 µg/l).

² das Gewichtsverhältnis von Stickstoff zu Phosphor liegt in der Phytoplanktonbiomasse i.A. etwa bei etwa 7. Liegt dies Verhältnis im Wasser deutlich darüber, so kann davon ausgegangen werden, dass von beiden Nährstoffen der Phosphor wachstumslimitierend ist (sofern nicht Licht oder, seltener, ein anderer Faktor das Wachstum limitiert). In der Regel ist dies im Süßwasser der Fall. Liegt das N/P-Verhältnis deutlich unter 7, so ist vermutlich der Stickstoff wachstumslimitierend.

Im Jahr der vorliegenden Untersuchung, 2013, lagen die Chlorophyllkonzentrationen bis zum Juli im Landwehrkanal zwischen 2 und 27 $\mu\text{g/l}$, waren also im Verhältnis zum vorhandenen Phosphor recht gering (Abb. 16).

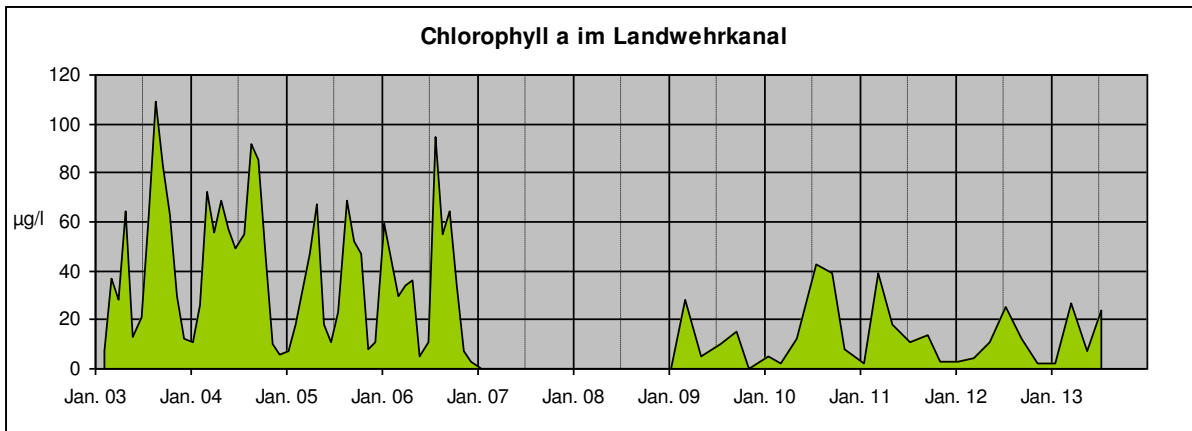


Abb. 16: Chlorophyllkonzentrationen im Landwehrkanal vor der Einmündung in die Spree
Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt

In den Tiergartengewässern nahmen im stark beschatteten östlichen Zulauf vom Landwehrkanal (T09) die Chlorophyllkonzentrationen dem gegenüber nur wenig zu (Maximum 37 $\mu\text{g/l}$ im September), und erst im Neuen See (T01) kam es zu einer stärkeren Phytoplanktonentwicklung. Mit einem Mittelwert von 66 $\mu\text{g/l}$ und einem Maximum 230 $\mu\text{g/l}$ hatte der Neue See die höchsten Chlorophyllkonzentrationen aller untersuchten Tiergartengewässer. Auch von den übrigen Gewässern erreichten nur die flächigen, weniger beschatteten (Teich Löwenbrücke (T02), Teich Rousseauinsel (T05), Fauler See Ost (T10), Teich Luiseninsel (T06) höhere Konzentrationen (Maximum Teich Luiseninsel 190 $\mu\text{g/l}$, Abb. 17).

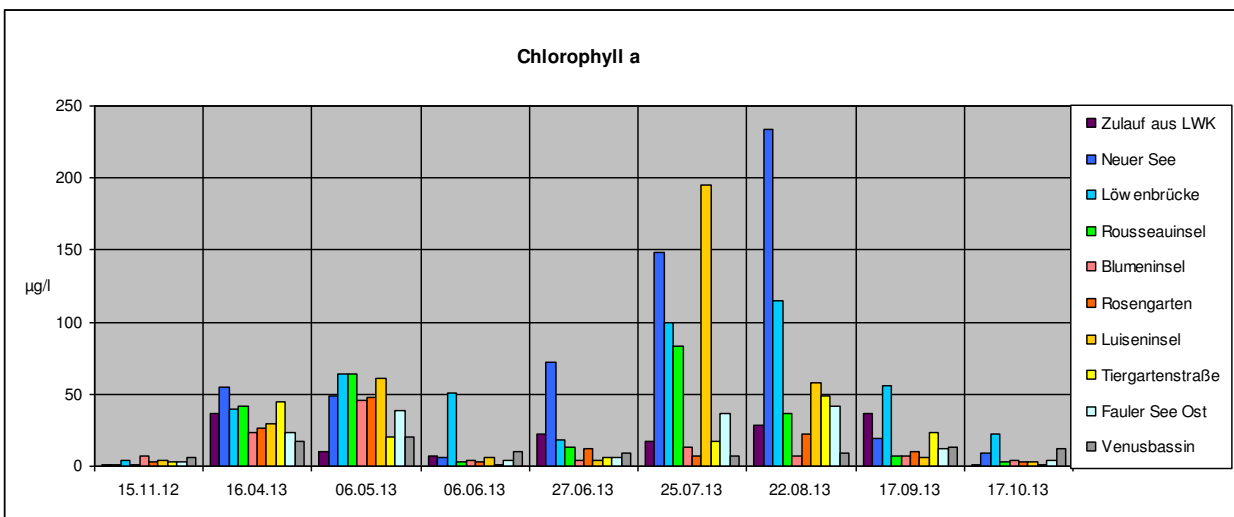


Abb. 17: Chlorophyll-a-Konzentrationen in den untersuchten Tiergartengewässern

Im westlichen Strang (Abb. 18) fiel die Chlorophyllkonzentration vom Neuen See zu den unteren Seen deutlich ab (Jahresmittelwert Teich Löwenbrücke 52 $\mu\text{g/l}$ Chl a). Besonders gering waren sie im Faulen See (Jahresmittelwert 19 $\mu\text{g/l}$). Im Faulen See wurde ab Juli an mehreren Stellen die Ausbreitung von Makrophyten (*Ceratophyllum demersum*, Hornblatt) beobachtet, die im September an drei Stellen bis zur Wasseroberfläche hochwuchsen.

Im mittleren Strang nahm das Chlorophyll bereits im fast vollständig beschatteten Gewässer Tiergartenstraße (T03) stark ab (Jahresmittelwert 19 µg/l, Abb. 18 Mitte), stieg im flächigeren Teich Rousseauinsel (MW 28 µg/l) wieder etwas an und erreichte im Teich Rosengarten (T04) das Minimum dieses Strangs (Jahresmittelwert: 15 µg/l).

Im östlichen Strang (Abb. 18) war im unterhalb des Teichs Rousseauinsel im Teich Luiseninsel eine weitere Zunahme der mittleren Chlorophyllkonzentrationen zu beobachten (Jahresmittelwert 41 µg/l). Im untersten Glied der Kette, dem Teich Blumeninsel (T07), war wiederum das Minimum der Kette (13 µg/l). Dieses sehr flache Gewässer war von Anfang Juni bis Ende Juli von Algenwatten dominiert, die bei der Probenahme nicht mit erfasst werden. Ende Juli wurden zusätzlich vereinzelte Exemplare von Hornblatt beobachtet.

Trotz geringer Beschattung hatte das Venusbassin durch seine Makrophytendominanz die geringsten Chlorophyll-Gehalte (MW 12 µg/l, Maximum 21 µg/l). Weitere Informationen zum Chlorophyll-a-Gehalt und Phytoplankton-Biovolumen finden sich im Kap. 4.3.3.

Chlorophyll a in den einzelnen Strängen der Tiergartengewässer, Jahresmittelwerte

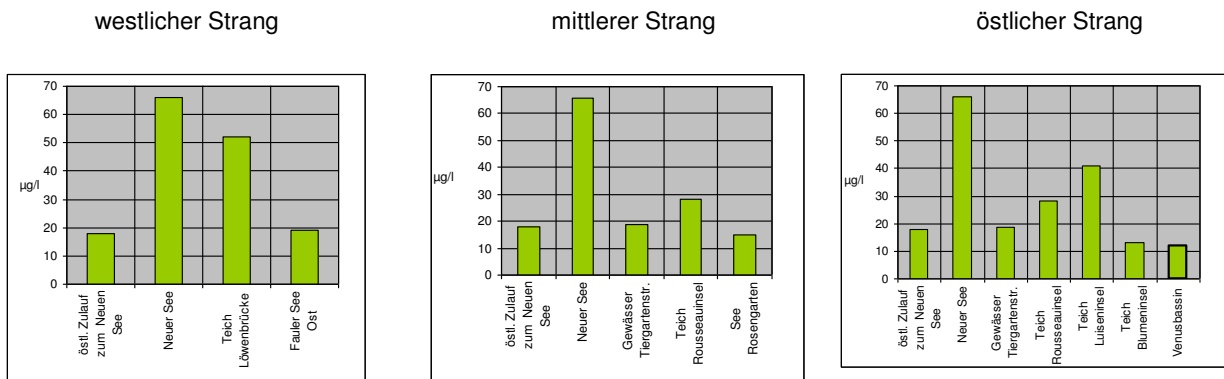


Abb. 18: Jahresmittelwerte der Chlorophyll-a-Konzentrationen in den drei Strängen der Tiergartengewässer

Links: Westlicher Strang. Mitte: mittlerer Strang. Rechts: Östlicher Strang

Die **Sichttiefen** reichten außer zur Zeit der Frühjahrsblüte im April vor allem bei den schmälere, beschatteten Gewässern fast ständig bis zum Grund. Auch in den flächigen, weniger beschatteten Gewässern gab es Phasen mit Grundsicht: im knapp 2 m tiefen Faulen See, dem Endglied des westlichen Strangs, an fünf Probetagen (von Juli bis November), im 1,4 m tiefen Teich Blumeninsel (Endglied der östlichen Kette) sogar an sieben von neun Probetagen und im 1,9 m tiefen Neuen See an vier von neun Beprobungstage. Der mit 2,5 m deutlich tiefere Teich Löwenbrücke hatte mit nur drei Beprobungstagen die geringste Anzahl an Tagen mit Grundsicht. Im ca. 2 m tiefen Makrophyten-dominierten Venusbassin herrschte an allen neun Probetagen Grundsicht (Tab. 9).

Tab. 9: Maximal gemessene Gewässertiefe und Sichtverhältnisse in den Tiergartengewässern 2012 und 2013

Gewässer	maximale Gewässertiefe, m	minimale gemessene Sichttiefen, m	Anzahl der Beprobungstage mit Grundsicht
Neuer See	1,95	0,8	4
Teich Löwenbrücke	2,6	0,7	3
Fauler See Ost	1,9	1,15	5
Teich Rousseauinsel	2,2	0,9	5
Teich Luiseninsel	2,3	1,2	4
Teich Blumeninsel	1,5	1,4	7
Venusbassin	2,3	Grund	9

Der **Sauerstoffhaushalt** der Tiergartengewässer war durch Zehrungsprozesse geprägt. Bereits das eingespeiste Landwehrkanal-Wasser ist nach Untersuchungen der Senatsverwaltung der Stadtentwicklung und Umwelt nahezu ganzjährig an Sauerstoff untersättigt (Abb. 19), wobei der Sauerstoffsättigungsindex (SSI) im Untersuchungsjahr von 43 % im Mai bis 95 % im März reichte.

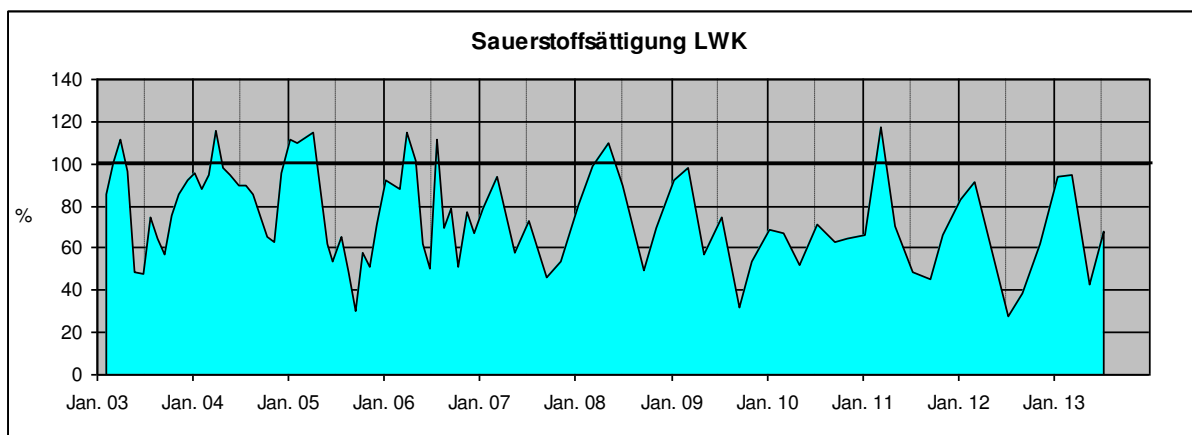


Abb. 19: Sauerstoffsättigung im Landwehrkanal vor der Einmündung in die Spree
Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt

Im östlichen Zulauf aus dem Landwehrkanal in den Neuen See waren die Sättigungswerte entsprechend gering (Abb. 20). Im April und Anfang Mai nahm in den noch wenig beschatteten Tiergartengewässern der Sauerstoff gegenüber dem Zulauf deutlich zu (Maximum 175 % im Teich Luiseninsel und Teich Löwenbrücke). Ab Juni stieg der Sauerstoffgehalt auch im weiteren Fließverlauf vor allem in den beschatteten Gewässern, in denen kaum Sauerstoffeintrag durch Planktonproduktion stattfand, selten über 100 %. Durch den starken Laubeintrag lag die Sättigung meist deutlich unter der des Landwehrkanals (bzw. der des östlichen Zulaufs in den Neuen See). Ab Juni 2013 lag der SSI in vielen Gewässern unter 40 %. Im Herbst sank die Sauerstoffsättigung zu den unteren Gewässern der Stränge hin besonders deutlich ab, sie lag hier zeit-

weilig im Bereich unter 10 %. Insgesamt waren die biologischen Prozesse in den Tiergartengewässern also durch Zehrungsprozesse geprägt.

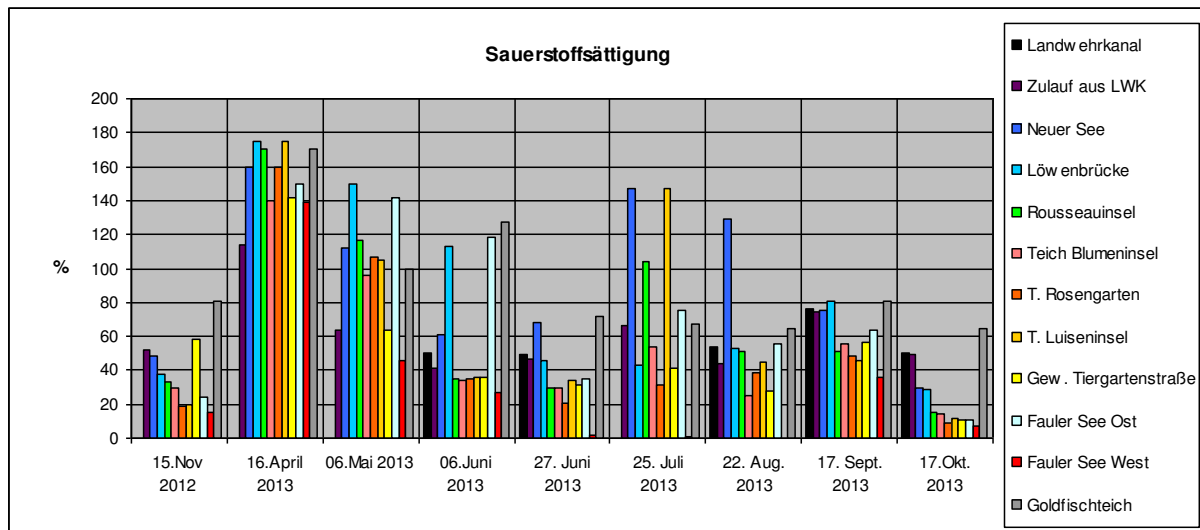


Abb. 20: Sauerstoffsättigung in den untersuchten Tiergartengewässern

Im Faulen See West, der wie das Venusbassin ein nicht durchströmtes Gewässer ist (Zustrom aus dem Ostteil des Faulen Sees), lagen die Vormittags-Sauerstoffgehalte nur im April in ähnlich hohen Konzentrationen wie in den anderen Teichen. An allen übrigen Probetagen lag die Sauerstoffsättigung bei maximal 40 %, an mehreren Tagen sogar bei oder nahe 0 %. Der Faule See West war ab Juni von einer dichten Decke von Wasserlinsen bedeckt, die kein Licht ins Wasser eindringen ließ. An mehreren Beprobungstagen wurde Schwefelwasserstoff-Geruch wahrgenommen. Das Redoxpotential, das in allen anderen Gewässern stets im positiven Bereich lag, sank hier mehrfach ins Negative (Minimum Nov. 2012: -220 mV).

Den ausgeglichensten Sauerstoffhaushalt zeigte das Venusbassin (Minimum: 65 %, Maximum 170% Sättigung). Selbst im Herbst sank hier der SSI nicht unter 60 %.

In den einzelnen Strängen nahm die Sauerstoffsättigung (tagsüber) in der ersten Hälfte des Jahres im Fließverlauf zu, ab Ende Juni kehrte sich diese Tendenz um.

Eine deutliche Abnahme des SSI in den unteren Wasserschichten war aber selbst im 2,4 m tiefen Teich Löwenbrücke kaum zu beobachten, die Teiche schienen meist gut durchmischt zu sein.

Mit Werte, die in der Regel zwischen 7,5 und 8,0 liegen, war der **pH-Wert** im Landwehrkanal nach Messungen der Senatsverwaltung in den letzten Jahren recht ausgeglichen.

Auch in den Tiergartengewässern lagen die pH-Werte zu fast allen Messzeitpunkten unter 8,5. Eine Ausnahme bildete die Frühjahrsblüte im April (maximaler pH-Wert 9,2 im Teich Luiseninsel und Venusbassin). PH-Werte unter 7 wurden im November 2012 bei vermutlich starker Zehrungsaktivität (Laubfall) gemessen (Abb. 20). Im Makrophyten geprägten Venusbassin wurde häufig ein höherer pH-Wert gemessen als in den anderen Gewässern.

Beim pH-Wert, einem etwas träger auf die Photosynthese reagierenden Parameter, war die Tendenz der Zunahme im Fließverlauf der einzelnen Stränge in der ersten Jahreshälfte und Abnahme in der zweiten noch deutlicher als beim Sauerstoff. In der zweiten Jahreshälfte addieren sich

vermutlich die Zehrungsprozesse im Fließverlauf, dazu könnte ab September der verstärkte Eintrag von Falllaub kommen.

Der Gehalt an **organischem Kohlenstoff (TOC)** stieg in den Tiergartengewässern von etwa 4 - 6 mg/l im November 2012 und April 2013 ab Mai 2013 auf über 10 mg/l im Juli stark an und fiel ab Oktober wieder deutlich ab (Minimum im November 2012, Abb. 21). Wie es häufig in Oberflächengewässern der Fall ist, bestand der TOC in den Tiergartengewässern überwiegend (um 90 %) aus gelöstem organischem Kohlenstoff (DOC).

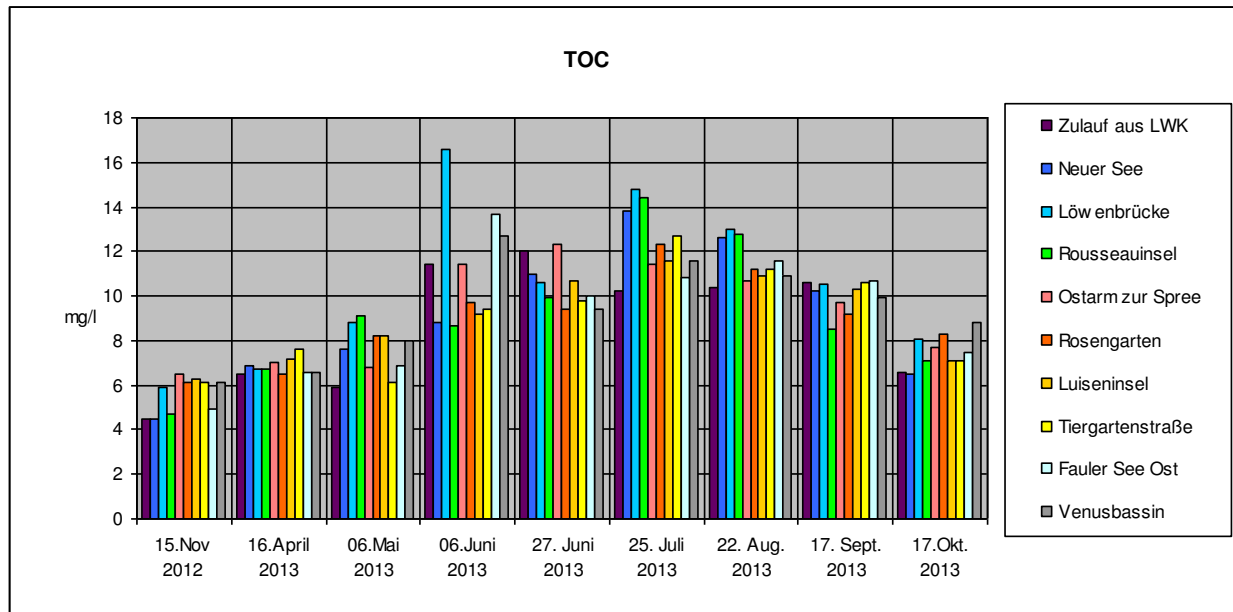


Abb. 21: Gesamtorganischer Kohlenstoff (TOC) in den untersuchten Tiergartengewässern

Der **Biochemische Sauerstoffbedarf BSB₅**, die Menge Sauerstoff, die beim biologischen Abbau der organischen Substanz einer Probe in fünf Tagen verbraucht wird, erreichte vor allem in den flächigen Seen (Neuer See, Teich Löwenbrücke, Teich Rousseauinsel und in geringerem Maße Teich Luiseninsel) höhere Werte (Maximum: 15 mg/l im Teich Löwenbrücke im Juni 2013).

4.2.2.4 Bewertung der limnochemischen und -physikalischen Ergebnisse

Das Untersuchungsjahr 2013 war hinsichtlich der Witterung ein ungewöhnliches Jahr. Vor allem der extrem lange Winter mit Eisbedeckung bis Ende März verkürzte die Vegetationsperiode und ließ die erste Planktonblüte vermutlich später erscheinen als gewöhnlich. Darüber hinaus konnten wegen der lang anhaltenden Eisbedeckung die Wintermonate nicht erfasst werden. Insofern sind die in dieser Untersuchung gemachten Beobachtungen nur bedingt auf andere Jahre übertragbar.

Bei der Interpretation der gemessenen Konzentrationen ist stets zu berücksichtigen, dass neben den gewässerinternen Prozessen die z.T. stark schwankenden Konzentrationen im Zuflusswasser und die (abhängig von den Witterungsbedingungen) unterschiedlichen Mengen an Zuschusswasser, die zurzeit leider nicht genau erfasst werden können, die Stoffkonzentrationen in den Teichen beeinflussen.

Trotz dieser Interpretationsschwierigkeiten bilden sich die in den Tiergartengewässern im Fließverlauf ablaufenden Prozesse in den einzelnen Teichen ab: Im Neuen See, unmittelbar nach Zustrom des Landwehrkanalwassers, entwickelte sich Phytoplankton, durch dessen Sedimentation die unterhalb liegenden Gewässer geringere Nährstoffkonzentrationen erhielten und in der Regel eine entsprechend höhere Wassertransparenz aufwiesen. Auch die kleineren flächigen Gewässer (Teich Löwenbrücke, Teich Rousseauinsel, Teich Luiseninsel) schienen, wenn auch in geringerem Ausmaß als im Neuen See, als Sedimentationsbecken zu fungieren. Teilweise konnten sich dadurch in den Endgliedern der Stränge submerse Makrophyten ansiedeln, die den Stoffhaushalt eines Gewässers stabilisieren können und daher als positiv zu bewerten sind. Ebenfalls war positiv, dass Anzeichen für eine Phosphorrücklösung zumindest während der Vegetationsperiode nicht erkennbar waren. Eine eventuelle P-Rücklösung während der Wintermonate wäre wegen der kurzen Austauschzeiten der Teiche von untergeordneter Bedeutung. Da der Phosphor stärker abnahm als der Stickstoff, stieg das N/P-Verhältnis in den unteren Teichen an. Stickstofffixierende Phytoplanktonarten wurden jedoch nicht beobachtet; hier war vermutlich das Licht der wachstumsbegrenzende Faktor.

In der zweiten Hälfte des Jahres nahm durch Eintrag und Abbau großer Mengen von Laub der Sauerstoffgehalt im Fließverlauf immer weiter ab und erreichte in den unteren Gewässern extrem geringe Werte, eine kritische Situation für die Lebensgemeinschaften des Freiwassers und besonders des Gewässerbodens. Insgesamt überwogen die Abbauprozesse gegenüber den Aufbauprozessen. Daher nahm in den unteren Gewässern der anorganische, gelöste Anteil an den Nährstoffen in der Regel zu.

Sonderfälle unter den Tiergartengewässern sind das Venusbassin und der Faule See West. Der Zustand des Venusbassins, der durch die Entschlammung und die vergleichsweise geringe Nährstoffzufuhr relativ nährstoffarm ist und eine dichte Besiedlung mit submersen Makrophyten sowie einen vergleichsweise ausgeglichenen Sauerstoffhaushalt aufweist, ist als positiv zu bewerten. Am anderen Ende der Skala befindet sich der ebenfalls nicht durchströmte Faule See West. Dieses Gewässer ist stark verschlammte und bildete im Sommer eine dichte Decke von Wasserlinsen, unter der akuter Sauerstoffmangel, häufig mit Bildung von Schwefelwasserstoff, herrschte.

Nährstofffrachten aus dem Landwehrkanal

Die Tiergartengewässer sind als künstlich angelegte Parkgewässer auf einen ständigen Ausgleich der Versickerungs- und Verdunstungsverluste aus dem Landwehrkanal angewiesen. In der Vergangenheit wurde, um einen gewissen Durchfluss zu gewährleisten und Fäulniserscheinungen zu minimieren, über dieses notwendige Minimum hinaus Wasser aus dem Landwehrkanal eingespeist.

Trotz der in den letzten Jahrzehnten deutlich verringerten Phosphorkonzentrationen im Landwehrkanal ergeben sich dadurch noch immer Nährstofffrachten, die die Nährstoffverfügbarkeit in den Teichen wesentlich stärker prägen als die gewässerinternen Prozesse. Bei einem derzeit geschätzten mittleren Zufluss von 90 l/s und einer mittleren P-Konzentration im Landwehrkanalwasser von 0,14 mg/l erhält das System eine jährliche Fracht von etwa 300 kg Phosphor.

4.2.2.5 Abschätzung und Bedeutung des Laubeintrags

Neben der Wasserqualität des Landwehrkanals ist der wichtigste externe Einflussfaktor für die Tiergartengewässer der Laubeintrag von den umliegenden Bäumen (Abb. 22), der für den Sauerstoffhaushalt und die Verschlammung der Gewässer eine entscheidende Rolle spielt.



Abb. 22: Falllaub im Neuen See, Oktober 2013

Aus diesem Grund wird im Folgenden trotz der Unwägbarkeiten die Größenordnung der eingetragenen Laubmenge in die Tiergartengewässer abgeschätzt und mögliche Folgen benannt. Die nicht in das System eingebundenen Gewässer Teich im Englischen Garten und Venusbassin bleiben bei der folgenden Betrachtung unberücksichtigt:

- Nimmt man an, dass die Ufer der übrigen Gewässer (gesamte Uferlänge 12,0 km) in etwa 10 m Breite von Falllaub beeinflusst sind, ergibt dies eine Fläche von 12 ha. Nimmt man dann eine jährliche Laubproduktion von etwa 4 t Trockensubstanz pro Hektar Misch-Laubwald an (SITTE et al. 2002), sowie weiterhin, dass etwa 50 % des Laubs des 10-m-Uferstreifens im Gewässer landen, so kommt man für das System der Tiergartengewässer zu einem jährlichen Gesamteintrag von etwa 24 t Trockensubstanz an Falllaub. Da die Laubproduktion natürlich von Alter des Bestands, Artenzusammensetzung, Unterwuchs und anderen Faktoren abhängt, der Eintrag außerdem von Windrichtung, Uferneigung u.a., kann dies nur eine sehr grobe Schätzung darstellen. An den Tiergartengewässern stehen die Bäume meist direkt am Ufer, die Kronen ragen oft zur Hälfte über das Wasser, so dass der tatsächliche Eintrag vermutlich über 50 % liegt und die vorliegende Schätzung eher konservativ ist. Entsprechend seiner Größe und Form (viele Inseln und Buchten) erhält der Neue See nach dieser Abschätzung den größten Anteil (ca. 6 t TS/Jahr).

- Geht man von einem Phosphorgehalt des abgeworfenen Laubes von 4 kg P/ha aus (z.B. LARCHER 1984) aus, kommt man zu einer jährlichen P-Belastung durch Falllaub von ca. 24 kg. Das entspricht etwa 8 % des gegenwärtigen Eintrags durch den Landwehrkanal und ist damit für den Phosphorhaushalt dieser Gewässer derzeit zwar von untergeordneter Bedeutung, könnte aber bei einer Reduzierung der Frachten aus dem Kanal deutlich mehr ins Gewicht fallen.
- Die gegenwärtige Bedeutung des immensen Laubeintrags liegt vor allem in dem großen Sauerstoffzehrungspotential dieser organischen Substanz. Der Sauerstoff des bereits untersättigt aus dem Landwehrkanal kommenden Wassers wird im Fließverlauf weiter aufgezehrt, und die Untersättigung erreicht in den unteren Gliedern der Ketten, vor allem im Herbst, extreme Werte. Bei einer Sauerstoffsättigung von unter 20 % herrschen lebensfeindliche Verhältnisse, das Gewässer wird weitgehend von bakteriellen Zersetzungsprozessen beherrscht. Da zerkleinernde Makroinvertebraten wie Bachflohkrebse oder Insektenlarven unter diesen Bedingungen nicht überleben, ist der Abbau verlangsamt (Kap. 4.3.5).
- Darüber hinaus führt die Ablagerung der nicht abgebauten organischen Substanz zu einer raschen Verlandung. In einigen Gewässerteilen (siehe Kap. 5.3.3 Maßnahmen) war dies besonders deutlich.

4.2.2.6 Vergleich mit den Ergebnissen der limnochemischen Untersuchungen von 1988/89

Bereits 1988/89 wurden an den Tiergartengewässern umfangreiche limnologische Untersuchungen im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz von der TU Berlin durchgeführt (RIPL & GERLACH-KOPPELMEYER 1990). Um die Vergleichbarkeit zu verbessern, sind für die folgenden Gegenüberstellungen die monatlichen Messungen der TU Berlin auf diejenigen Monate reduziert, die auch in dieser Untersuchung 2012/13 beprobt wurden.

In Abb. 23 sind Jahresmittelwerte der Teiche des westlichen Strangs exemplarisch dargestellt. Mit einem „Eingangswert“ von fast 0,3 mg/l Gesamtphosphor im östlichen Zulauf vom Landwehrkanal lag der Jahresmittelwert der P-Konzentration in diesem Gewässer 1988/89 doppelt so hoch wie 2012/13 (MW 0,15 mg/l). Dabei lag ein deutlich höherer Anteil als in den gegenwärtigen Untersuchungen partikulär vor (ca. 60 %, heute ca. 47 %). Im Fließverlauf nahm der Gesamtphosphor auch 1988/89 deutlich ab, z.B. im westlichen Strang bei beiden Untersuchungen auf etwa die Hälfte bis zum Faulen See. Im östlichen Strang, der 2012/13 nur noch eine vergleichsweise geringe P-Abnahme zeigte, fiel der Gesamtphosphor bis zum Teich Blumeninsel ebenfalls auf fast die Hälfte. Im Gegensatz zu den heutigen Verhältnissen nahm der partikuläre Anteil im Fließverlauf zu, die Phytoplanktonentwicklung war deutlich intensiver (Kap. 4.2.3).

Auch beim Stickstoff sind die Unterschiede groß: Hier war die „Eingangskonzentration“ am östlichen Zulauf mit 4,5 mg/l 1988/89 sogar 2,6 mal so hoch wie 2012/13 (Jahresmittelwert 1,7 mg/l). Der Anteil des partikulären Stickstoffs lag in allen Gewässern meist zwischen 40 und 50 %. Ammonium spielte besonders in den oberen Gliedern der Stränge eine Rolle (MW im östlichen Zulauf 1988/89: 0,87 mg/l NH₄-N). Im Fließverlauf nahm der Gesamtstickstoff wesentlich stärker ab als 2012/13 (mehr als die Hälfte). Verluste durch Denitrifikation spielten hier anschei-

wend eine wesentlich größere Rolle als es 2012/13 der Fall war. Im Gegensatz zu 2012/13 sank das TN/TP-Verhältnis dadurch im Fließverlauf kaum ab.

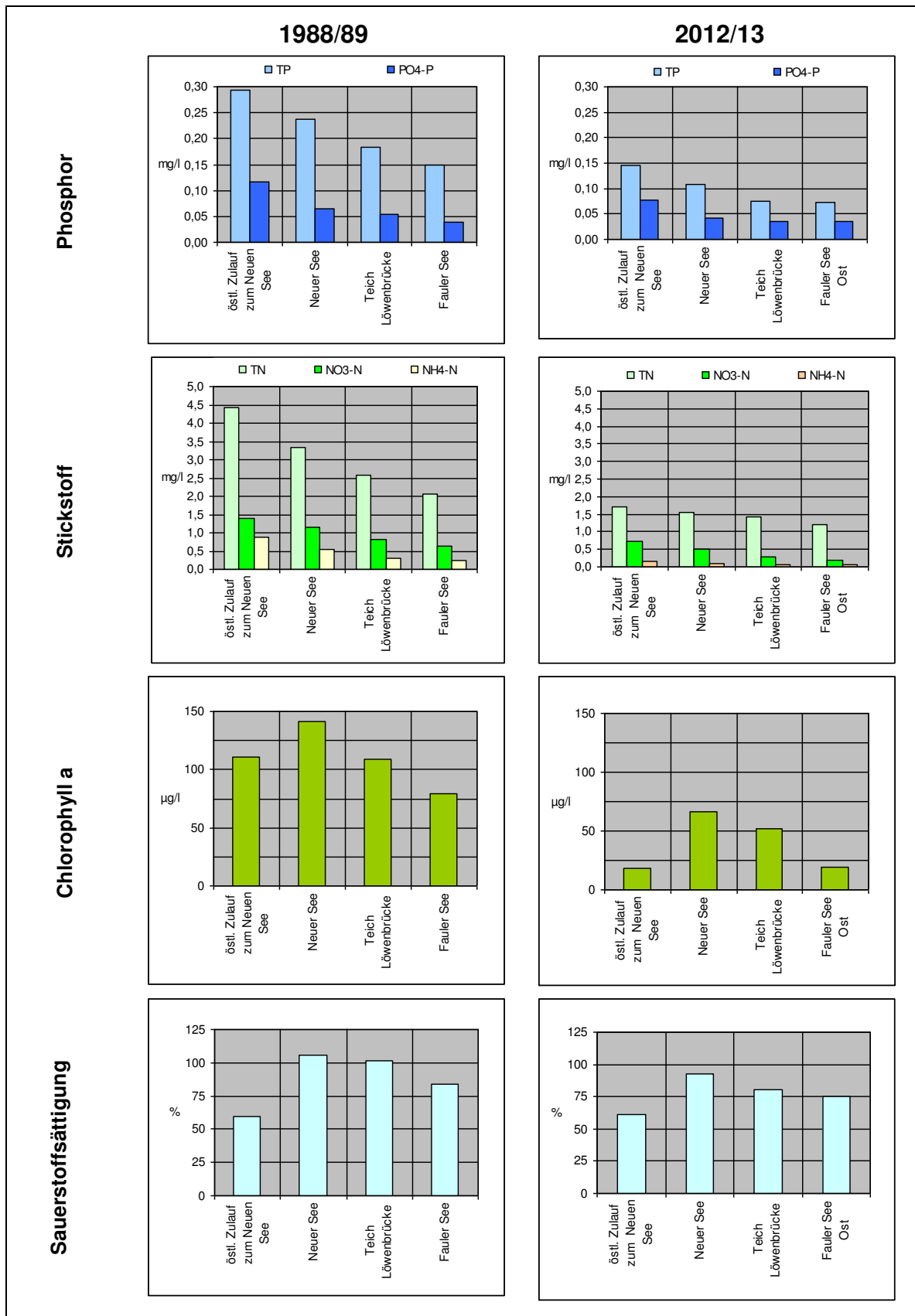


Abb. 23: Vergleich der Jahresmittelwerte von Phosphor, Stickstoff, Chlorophyll a und Sauerstoffsättigung im westlichen Strang der Tiergartengewässer 1988/89 und 2012/13 in 1 m Wassertiefe

Der Vergleich der Chlorophyll-Konzentrationen der beiden Jahrgänge zeigt, dass 1988/89 bereits hohe Konzentrationen aus dem Landwehrkanal zuströmten: Im östlichen Zufluss vom Landwehrkanal lagen sie im Jahresmittel über 100 µg/l und stiegen im Neuen See dann auf über 140 µg/l. 2012/13 dagegen mussten sich die Chlorophyllkonzentrationen von unter 20 µg/l im östlichen Zufluss vom Landwehrkanal erst aufbauen und erreichten im Neuen See nur ein Jahresmittel von knapp 70 µg/l. In beiden Untersuchungszeiträumen fielen die Konzentrationen im Fließverlauf unterhalb des Neuen Sees ab, lagen 1988/89 allerdings mit einem Jahresdurchschnitt von 80 µg/l im Faulen See Ost (2012/13: 19 µg/l) bzw. knapp 100 µg/l im Teich Blumeninsel (2012/13: 13 µg/l) auch in den Endgliedern der Stränge noch sehr hoch. Insgesamt wurde vor allem bei mittleren P-Konzentrationen der vorhandene Phosphor 1988/89 besser ausgenutzt als 2013 (mehr Chl pro TP, Abb. 24).

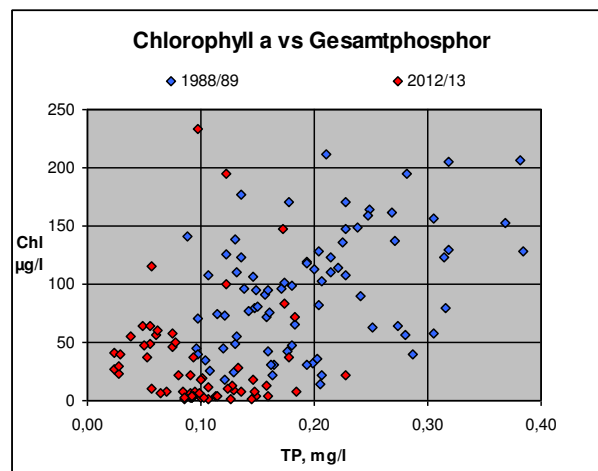


Abb. 24: Chlorophyll a und Gesamtphosphor in den Einzelproben der 1988/89 und 2012/13 untersuchten Tiergartengewässer

In die Darstellung wurden nur die Gewässer einbezogen die sowohl 1988/89 (blau) als auch 2012/13 (rot) untersucht wurden

Die 1988/89 gemessenen geringen Sichttiefen entsprachen den hohen Chlorophyll-a-Werten. Die minimale Sichttiefe lagen bei 0,25 m (Fauler See Ost), die maximale bei 1,6 m (Gewässer Tiergartenstraße). Die Werte waren im Mittel deutlich geringer als 2013.

Auffällig sind auch die Unterschiede im Sauerstoffhaushalt (Abb. 23), die sich durch die unterschiedliche Phytoplanktondichte ergeben. Die Mittelwerte der tagsüber in den flächigeren Gewässern (Neuer See Teich Luiseninsel, Teich Rousseauinsel, Fauler See Ost) gemessenen Sauerstoffsättigungen lagen 1988/89 um oder sogar deutlich über dem Sättigungswert, wobei sowohl starke Untersättigung (Minimum 11 %) als Übersättigung (Maximum 211 %) gemessen wurde. 2012/13 lagen dagegen im Jahresmittel sämtliche Gewässer unter 100 % Sättigung (Minimum 9 %, Maximum 175 %). Die Sauerstoffzehrung durch eingetragenes Laub konnte jetzt nur noch ausnahmsweise durch Phytoplanktonproduktion kompensiert werden.

Das Venusbassin, das zum damaligen Zeitpunkt noch Goldfischteich genannt wurde und noch nicht restauriert war, lag 1988/89 mit einem mittleren Gesamtphosphorwert von 0,16 mg/l in einem ähnlichen Bereich wie die anderen Endglieder der Stränge. Der mittlere Gesamtstickstoffgehalt war mit 1,6 mg/l etwas geringer als in den anderen „Endgliedern“. Obwohl das Venusbassin auch damals schon (als einziges der Tiergartengewässer) submerse Makrophyten aufwies (MARKSTEIN 1989), waren die Sichttiefen mit Werten zwischen 0,35 m

und 0,7 m (Mittelwert 0,54 m) sehr gering, die Chlorophyllkonzentrationen waren mit einem Mittelwert von 69 µg/l sechsmal so hoch wie heute (11,7 µg/l).

Insgesamt hat sich die Trophie der Tiergartengewässer in den letzten 25 Jahren also deutlich verringert.

4.2.3 Phytoplankton

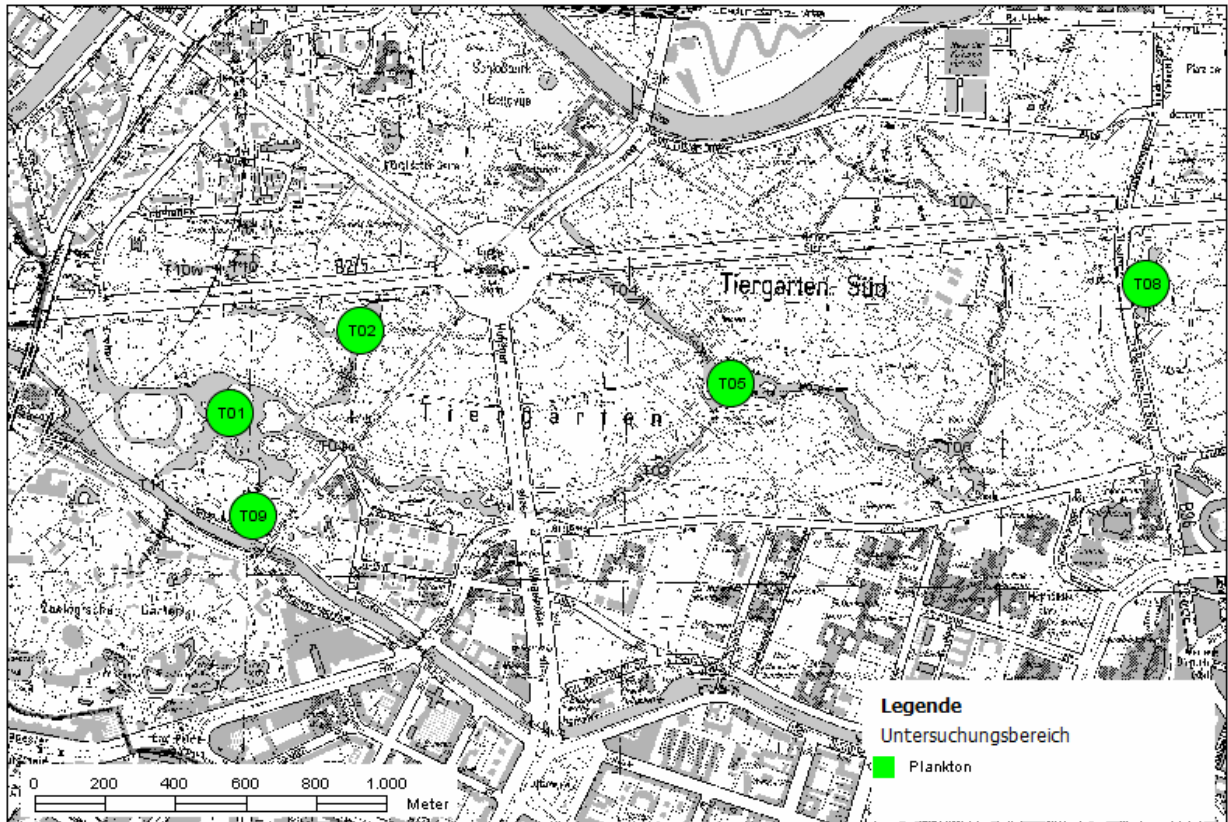


Abb. 25: Probestellen Planktonuntersuchungen

Für die Planktonuntersuchung wurden fünf Gewässer (Abb. 25) im Zeitraum April bis September 2013 7mal beprobt und mikroskopisch auf das Phyto- und Zooplankton analysiert (insgesamt 35 Proben).

4.2.3.1 Allgemeines

Für das Phytoplankton wurden je Gewässer und Termin durchschnittlich 30 Taxa gefunden (Taxa incl. verschiedener Größenklassen eines Taxons; i.d.R. 2 – 3 Größenklassen bei wenigen Taxa, z.B. *Cryptomonas*). Die Artenlisten des Phytoplanktons für jedes Gewässer sind im Anhang in Kap. 8.1 (Tab. 16) aufgeführt.

Es wurde erwartungsgemäß eine Korrelation zwischen den am Mikroskop ermittelten Biovolumina und dem Chlorophyll a-Gehalt ermittelt, wobei durch die großen Streuung der hohen Werte ($r^2 = 0,47$; $n = 35$) die Korrelation weniger eng als in größeren Gewässern war.

Dies ist typisch für Kleingewässer. Streicht man die 2 größten Wertepaare, lag die Korrelation bei $r^2 = 0,67$ (Abb. 26).

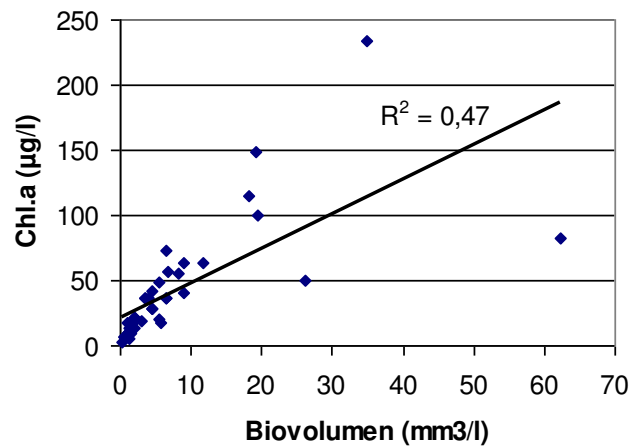


Abb. 26: Vergleich der Phytoplankton-Biovolumina und Chl.a - Konzentrationen von 35 Proben aus 5 Tiergartengewässer an 7 Terminen 2013 (Einzelwerte)

Der Anteil des Chlorophyll a am Phytoplankton-Gesamtbiovolumen lag im Mittel aller untersuchten Proben 2013 bei 0,80 % (Median 0,77 %, n=35). Dieser Anteil liegt damit im Bereich anderer Untersuchungen: Der Mittelwert des Chlorophyll a am Biovolumen aller Einzelproben von WRRL-Seen in Deutschland ab 2006 beträgt 0,81 % und liegt damit sehr nah zum hier angegebenen Wert (Riedmüller, pers. Mitteilung 2012).

Der östliche Zulauf vom Landwehrkanal (Stelle T09, Abb. 25) wies 2013 geringe Algengehalte auf und war in der Regel deutlich kieselalgengeprägt (Bacillariophyceen). Im weiteren Fließverlauf änderte sich das Planktonbild immer wieder und war vor allem im Sommer deutlich anders als im Zulauf vom Landwehrkanal. In den Tiergartengewässern unterhalb des Zulaufs dominierten vor allem Schlundalgen (Cryptophyceen) und Goldalgen (Chrysophyceen) bei deutlich unterschiedlichen Gehalten an den Probestellen. Dies gilt sowohl für die planktologisch auftragsgemäß zu untersuchenden Stellen T01 (Neuer See), T02 (Teich Löwenbrücke) und T05 (See Luiseninsel) als auch die anderen Stellen, von denen zusätzlich Sommer-Proben mikroskopisch auf die wichtigen Arten durchgesehen wurden. Kieselalgen waren innerhalb des Großen Tiergartens nur im Frühjahr stark vertreten. Auffällig sind die in etwa gleich großen Mittelwerte für das Biovolumen im Neuen See, Teich Löwenbrücke und Teich Rousseauinsel, während der Chl.a-Gehalt unterhalb des Neuen Sees im Mittel geringer ist, besonders im Teich Rousseauinsel.

Das abseits des Fließsystems der Tiergartengewässer gelegene makrophytendominierte Venusbassin (T08) wies weitgehend ein eigenes Planktonmuster auf. Die Mittelwerte des Biovolumens der mikroskopischen Untersuchungen sind in Tab. 10 aufgelistet.

Tab. 10: Phytoplankton-Mittelwerte des Biovolumens und Chl.a-Gehaltes von 7 Proben je Messstelle der Tiergartengewässer (April – September 2013)

MS-Nr	Messstellen-Name	Mittelwert Biovolumen (mm ³ /l)	Mittelwert Chl.a (µg/l)
T09	östl. Zulauf vom Landwehrkanal	2,8	22,8
T01	Neuer See	11,2	83,3
T02	Teich Löwenbrücke	12,8	63,3
T05	Teich Rousseauinsel	12,1	35,5
T08	Venusbassin	2,5	12,5

4.2.3.2 Ergebnisse der Untersuchungen 2013

Die Proben im **östlichen Zulauf vom Landwehrkanal (T09)** waren im Untersuchungszeitraum deutlich kieselalgengeprägt (Bacillariophyceen) und gleichzeitig in Relation zum Phosphorgehalt deutlich arm an Biomasse bzw. Chl.a. Im Mittel der 7 Proben wurde ein Biovolumen von 2,8 mm³/l ermittelt (Chl.a 22,8 µg/l), mit den höchsten Werten im Frühjahr und Spätsommer/Herbst (Abb. 27). In dieser Jahreszeit sind Kieselalgen in unseren Gewässern u.a. aufgrund der stärkeren Turbulenz vielfach dominierend. Im April und Mai herrschten kleine bis mittelgroße solitäre Centrales, ab Mai auch die koloniale *Aulacoseira* vor; subdominant waren pennale Formen vorhanden. Die Hauptarten der Pennales waren *Asterionella formosa* und *Diatoma tenuis*. Bei den Centrales wurde *Aulacoseira* bis zur Art mittels Kieselalgenpräparation bestimmt. Erwartungsgemäß wurden die 2 Arten *Aulacoseira ambigua* und *Aul. granulata* ermittelt, wobei die erstgenannte Art dominierte.

Ab Juni waren bis Ende Juli Arten der Gattung *Aulacoseira* dominierend bei Gesamtbiovolumina < 2 mm³/l (7 – 22 µg/l Chl.a). *Aulacoseira*-Arten sind langfädige schlecht fressbare centrische Kieselalgen, wobei *Aul. ambigua* (57 – 72 % Anteil am Gesamtbiovolumen) deutlich gegenüber *Aul. granulata* (7 – 26 %) überwog. Diese Gattung ist eine typische Sommer- und Herbstform in den Havel- und Spreegewässern, vor allem dann, wenn Blaualgen nicht stark dominieren. Ab August gab es einen erneuten Wechsel in den Dominanzen bei zunehmender Biomasse. Nun waren Blaualgen (Cyanobakterien) mit den Hauptvertretern *Microcystis wesenbergii* und *M. aeruginosa* (zusammen 58 % Anteil) die Hauptgruppe. Ihre Biomasse nahm zum September hin wieder deutlich ab, und stattdessen waren erneut *Aulacoseira ambigua* (53 % Anteil) und *Aulacoseira granulata* (23 %) vorherrschend. *Planktothrix agardhii*, eine dickfädige Blaualge aus der Gruppe der Oscillatoriales, die in früheren Jahren öfter das Sommerplankton in der Spree, im Landwehrkanal und auch im Großen Tiergarten prägte (siehe Diskussion), trat hier nur einmal (September) häufiger auf (11 % Anteil).

Nach Eintritt in den **Neuen See (T01)** gab es eine deutliche Phytoplanktonentwicklung. Die im Zulauf vom Landwehrkanal dominierenden Kieselalgen waren weiterhin eine wichtige Gruppe, jedoch traten nun im Jahresverlauf zunehmend Schlundalgen (Cryptophyceen) und Goldalgen (Chrysophyceen) hervor, mit phasenweise sehr hohen Biomassen. Im Mittel der 7 Proben wurde ein Biovolumen von 11,2 mm³/l ermittelt (Chl.a 83 µg/l), mit den höchsten Werten im Juli und August (Abb. 27). Die Gehalte lagen somit im Mittel 4fach höher als im Zulauf des Landwehrkanals.

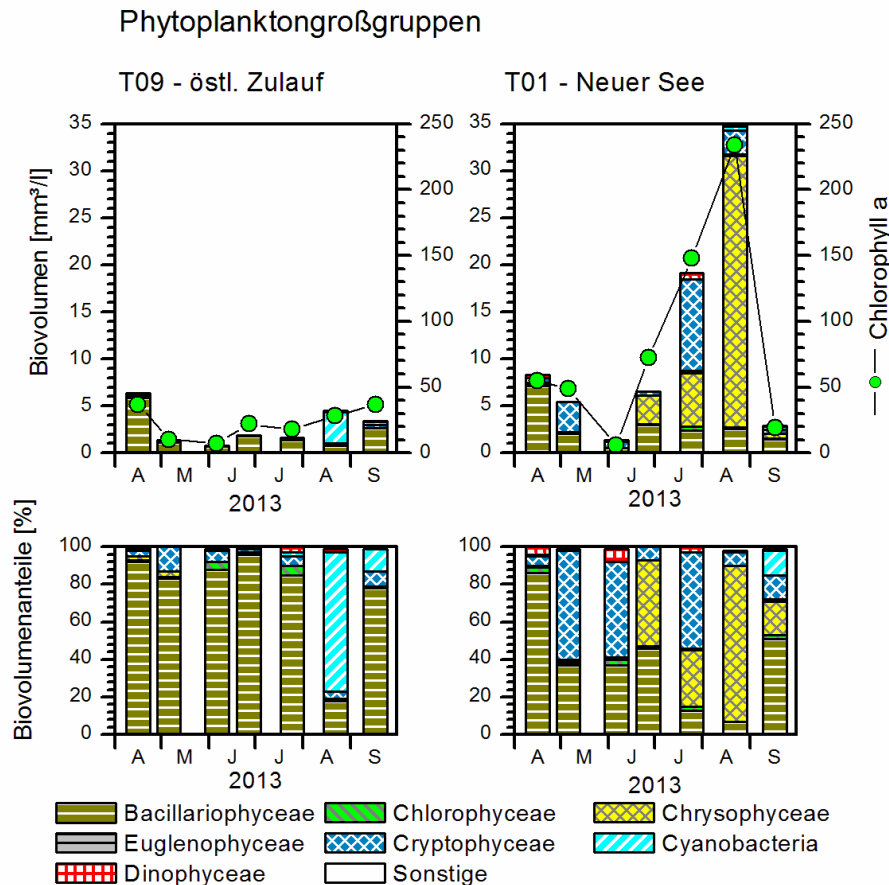


Abb. 27: Phytoplankton-Großgruppen und Chlorophyll a im Großen Tiergarten 2013: östlicher Zulauf vom Landwehrkanal (T09) und Neuer See (T01)
Oben: Absolute Werte für das Biovolumen und Chlorophyll a
Unten: Prozentuale Anteile des Biovolumens

Während im April im Neuen See noch ein ähnliches Planktonbild wie im östlichen Zulauf vom Landwehrkanal ermittelt wurde, war die Zusammensetzung ab Mai bis zum September sichtbar anders, besonders ab Ende Juni. Im Mai und vor allem Anfang Juni während des Klarwasserstadiums dominierten Schlundalgen mit den Hauptvertretern *Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus*, großvolumigen *Cryptomonas*-Arten > 30 µm und *Rhodomonas lacustris*. Kieselalgen waren zu dieser Zeit mit den gleichen Arten wie im östlichen Zulauf vom Landwehrkanal vertreten, wiesen aber nur noch einen Anteil an der Gesamtbioasse von jeweils 37 % auf. Ab Ende Juni zu Beginn des Sommerplanktons bei steigenden Biomassen änderte sich das Planktonbild noch stärker, erstmals mit ganz anderen Arten als im östlichen Zulauf vom Landwehrkanal. Hauptvertreter der Gruppe der Goldalgen (Chrysophyceen) war *Mallomonas caudata* mit einem Anteil von 28 % am Gesamtbioassum. Daneben waren Ende Juni immer noch die 2 Kieselalgenarten des Landwehrkanals, *Aulacoseira ambigua* (34 % Anteil) und *Aulacoseira granulata* (5 %), stark vertreten. Ende Juli bei deutlich steigenden Biomassen nahm der Einfluss des Landwehrkanals weiter ab und die 2 letztgenannten Arten wiesen nur noch einen Anteil von 12 % an der Gesamtbioasse auf. *Mallomonas caudata* war erneut stark vertreten (24 %), des Weiteren traten nun erneut sehr stark Schlundalgen hervor, mit großen *Cryptomonas*-Formen der Größe 30-40 µm Länge (19 % Anteil) und Arten der Gruppe *Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus* (28 %). Bis Ende August zum Ende des Sommers hatte sich die Goldalgenpopulation sehr stark entwickelt und war deutlich die Hauptgruppe. Die Gesamtbioasse war sehr hoch (34,8 mm³/l Biovolumen und 324 µg/l Chl.a). *Mallomonas*

caudata und eine etwas kleinere *Mallomonas*-Art, die nicht näher identifiziert werden konnte, bildeten zusammen 83 % des Gesamtbiovolumens. Danach brach die Sommerpopulation zusammen und Ende September fanden sich bei 10fach kleinerer Biomasse noch Reste dieser eben genannten Arten und die September-Arten des östlichen Zulaufs vom Landwehrkanal.

Im **Teich Löwenbrücke (T02)**, direkt unterhalb (nordöstlich) des Neuen Sees gelegen, waren die mittleren Biovolumina etwas höher (14 %) und die Chl.a –Gehalte deutlich niedriger (25 %) als im Neuen See. Im Mittel der 7 Proben wurde ein Biovolumen von 12,8 mm³/l ermittelt (Chl.a 63,3 µg/l), mit den höchsten Werten Ende Juni bis Ende August (Abb. 28).

Mitte April war die Zusammensetzung des Phytoplanktons sehr ähnlich wie im Neuen See, außer dass hier an der Stelle T02 noch der kleine Flagellat *Chrysochromulina/Erkenia* aus der Gruppe der Haptophyceen gehäuft auftrat (19 % an der Gesamtbiomasse; in der Abb. 28 als „Varia“ gekennzeichnet). Im Mai bis Anfang Juni nahm die Biomasse deutlich stärker als im Neuen See zu, mit den höchsten Biovolumina Anfang Juni (26,3 mm³/l, 50,3 µg/l Chl.a). Dabei ist zu bemerken, dass insbesondere Anfang Juni der Anteil des Chl.a am Biovolumen sehr gering war (0,2 %) oder anders ausgedrückt ein sehr hohes Biovolumen in Relation zum Chl.a ermittelt wurde. In beiden Monaten dominierten deutlich Schlundalgen. Während im Neuen See Ende Juni das Goldalgenwachstum sichtbar begann, war dies im Teich Löwenbrücke nur in Ansätzen erkennbar. Die Algenpopulation war Ende Juni drastisch eingebrochen, bei gleichzeitig sehr hohen Zooplanktonbiomassen (10fach höher als im Neuen See, siehe Zooplankton folgendes Kap.). Erst im Juli und August stieg das Biovolumen ähnlich wie im Neuen See deutlich an, auf Werte von 18,1 – 19,4 mm³/l (Chl.a: 99 – 115 µg/l). Es dominierten in ähnlicher Zusammensetzung wie im Neuen See Schlund- und Goldalgen.

Im östlich unterhalb des Neuen Sees gelegenen **Teich Rousseauinsel (T05)** waren die jahreszeitlichen Schwankungen im Biovolumen noch stärker als im Neuen See und im Teich Löwenbrücke, bei einer sehr ähnlichen Zusammensetzung der dominanten Arten und Gruppen wie in den beiden oben genannten Gewässern, (Abb. 28). Im Mittel der 7 Proben wurde ein Biovolumen von 12,1 mm³/l ermittelt (Chl.a 35,5 µg/l).

Im April und Mai waren Schlundalgen und Kieselalgen in ähnlicher Größenordnung wie im Neuen See und im Teich Löwenbrücke zu finden. Anfang Juni war die Phytoplankton-Zönose fast völlig zusammengebrochen. Bei immer noch geringem Biovolumen entwickelten sich Ende Juni Goldalgen. Ende Juli waren die Temperaturen deutlich angestiegen und es wurde bei vergleichsweise geringem Chl.a-Gehalt (83 µg/l) ein sehr hohes Biovolumen, das höchste aller Termine und Gewässer im Großen Tiergarten 2013, ermittelt (62,3 mm³/l). An diesem Termin lag der Anteil der Goldalgen am Gesamtbiovolumen bei 71 %, die Gattung *Mallomonas* alleine bei 69 %. Anders als an den oberhalb gelegenen Stellen brach die Population erneut zusammen und nahm zum September hin weiter ab, der Anteil der Goldalgen blieb jedoch hoch (66 und 42 % Anteil).

Phytoplanktongroßgruppen

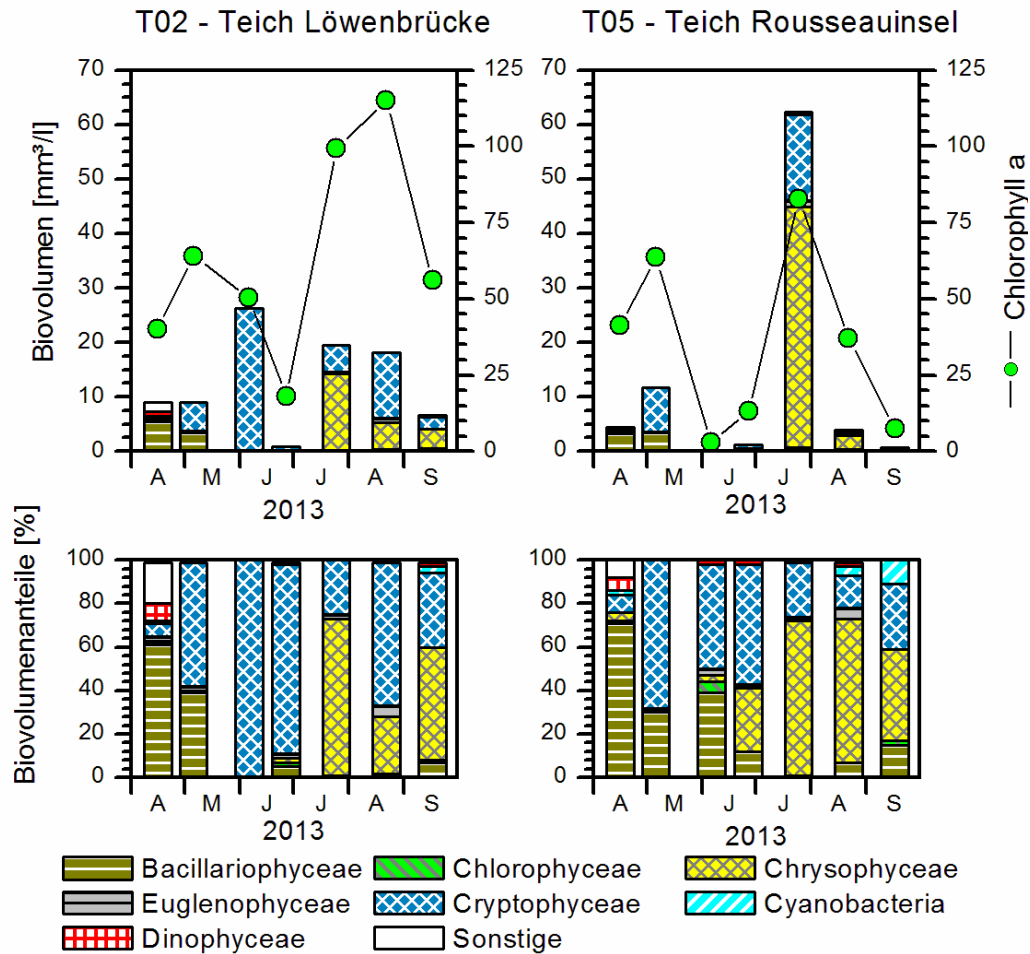


Abb. 28: Phytoplankton-Großgruppen und Chlorophyll a im Großen Tiergarten 2013: Teich Löwenbrücke (T02) und See Rousseauinsel (T05)
Oben: Absolute Werte für das Biovolumen und Chlorophyll a
Unten: Prozentuale Anteile des Biovolumens

Das **Venusbassin (T08, ehemals Goldfischteich)** wird nicht durchflossen sondern erhält nur soviel Wasser über eine Rohrleitung, dass die Verdunstungs- und Versickerungsverluste ausgeglichen werden. Das Gewässer ist stark von submersen Makrophyten dominiert und weist ein Phytoplankton auf, das am deutlichsten von allen Tiergartengewässern eine eigene Ausprägung zeigt, d.h. einen deutlich geringeren Anteil der Kieselalgen, einen höheren Anteil der Hornalgen und zudem anderen Goldalgen-Arten. Die Phytoplanktongehalte sind im Mittel deutlich geringer als in den übrigen Tiergartengewässern (2,5 mm³/l, 12,5 µg/l Chl.a). Algenwatten, die besonders im Hochsommer neben den submersen Makrophyten das Freiwasser des Venusbassins besiedeln, sind in diesem Zusammenhang nicht gemeint. Die höchsten Planktongehalte wurden hier nicht im Sommer, sondern im April und Mai erreicht (5,4 – 5,9 mm³/l) (Abb. 29).

Es dominierten im April Hornalgen (Dinophyceen) und Kieselalgen (Bacillariophyceen). Hauptvertreter der Hornalgen waren Arten des *Peridinium-umbonatum*-Komplexes (34 % Anteil am Gesamtbiovolumen) und *Gymnodinium* (16 % Anteil), Haupttaxon der Kieselalgen war *Fragilaria* (27 %). Im Mai waren Goldalgen (Chrysophyceen) die Hauptgruppe. Hauptvertreter dieser Gruppe war mit *Uroglena* ein anderes Taxon als in den übrigen Tiergartengewässern. Ab Juni nahm mit zunehmender Dominanz der submersen Makrophyten und Algenwatten der

Gehalt des Phytoplanktons deutlich ab und erhöhte sich spürbar erst wieder ab September bei beginnendem Absterben bzw. Teilentnahme der Makrophyten. Die Schlundalgen waren ab Juni die deutlich vorherrschende Gruppe, mit dem Haupttaxon *Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus*. Im Juli/Agust waren in geringen Anteilen noch Goldalgen mit dem Vertreter *Mallomonas* und Kieselalgen und Blaualgen (Cyanobakterien) mit verschiedenen Arten vertreten. Im September war neben den Schlundalgen die großvolumige Art *Peridinium cinctum* aus der Gruppe der Hornalgen bestandsbildend.

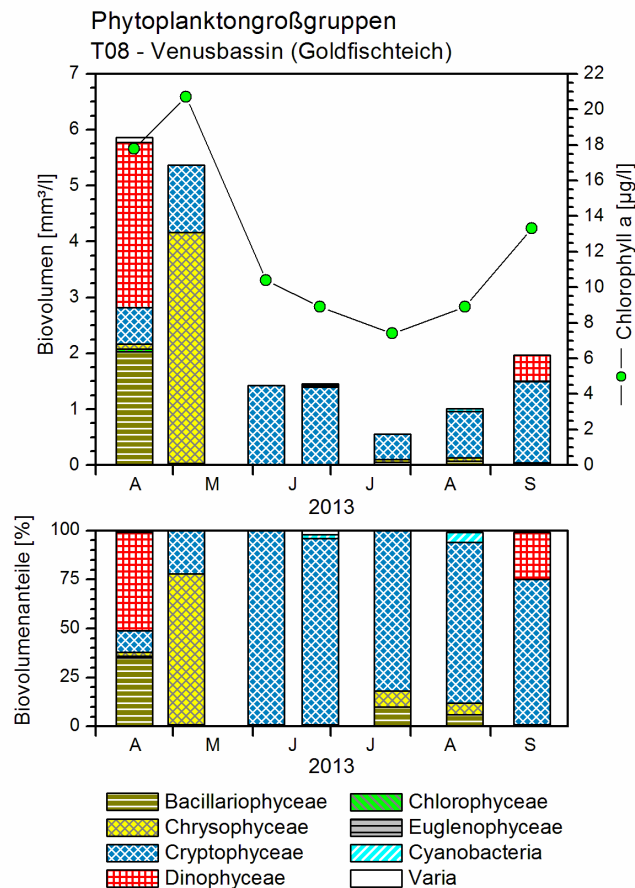


Abb. 29: Phytoplankton-Großgruppen und Chlorophyll a im Großen Tiergarten 2013: Venusbassin (T08)

Oben: Absolute Werte für das Biovolumen und Chlorophyll a

Unten: Prozentuale Anteile des Biovolumens

4.2.3.3 Bewertung der Phytoplanktonzönose

Das Phytoplankton des Großen Tiergartens im Sommer/Herbst 2013 spiegelt die durch Laubeintrag und Beschattung geprägten Verhältnisse wider. Es ist zu vermuten, dass neben der Photosynthese ein nicht unerheblicher Anteil der Biomassebildung im Freiwasser über den heterotrophen Weg der Nahrungskette abläuft. Dies ist besonders deutlich von Juni bis Oktober 2013 zu erkennen. Dies deckt sich mit den besonders geringen Sauerstoffgehalten im Großteil der Tiergartengewässer unterhalb des Neuen Sees.

Dominanz von Chrysophyceen und Cryptophyceen im Großen Tiergarten 2013

Das Phytoplanktonbild im **östlichen Zulauf vom Landwehrkanal (T09)** entspricht, wie Vergleichsproben von 3 Terminen zeigen (augenscheinlicher mikroskopischer Vergleich), weitestgehend dem im Landwehrkanal, von dem offiziell keine Proben analysiert wurden.

Sowohl mit zunehmender räumlicher Entfernung vom Zulauf als auch mit fortschreitender Jahreszeit bildete sich in den Tiergartengewässern 2013 ein eigenes "Tiergarten-Plankton" aus. Das Tiergartenplankton unterhalb des Zulaufs (T09) war 2013 ab Mai zunehmend durch Schlundalgen (Cryptophyceen), ab Juni auch verstärkt durch Goldalgen (Chrysophyceen) geprägt. Das Vorherrschen von Schlund- und Goldalgen im Großen Tiergarten über mehrere Monate im Jahr 2013 ist eng mit den speziellen Bedingungen im Großen Tiergarten verbunden:

- Der Laubeintrag in die Tiergartengewässer ist sehr hoch. Dabei werden Stoffe frei, erst in geringem Maß durch leaching (Auslaugung), dann durch direkte Zersetzung über Bakterien. Der gelöste organische Kohlenstoff (DOC) ist dabei ein wesentlicher Teil der freiwerdenden Stoffe. Die Werte für DOC im Großen Tiergarten lagen im Sommer im Bereich um 10 mg/l und darüber und waren somit in dieser Jahreszeit erhöht.
- Zahlreiche Organismen nutzen DOC als Energie-Quelle, sowohl obligatorisch heterotrophe (Nano-) Flagellaten (HNF) als auch bestimmte Phytoplankter, die auf eine heterotrophe Lebensweise umschalten können (Mixotrophie). DOC und auch Bakterien (partikulärer organischer Kohlenstoff) sind eine Alternative bzw. Ergänzung zur Photosynthese (ISAKSSON 1998), da essentielle Nährstoffe, Vitamine und auch Nahrungsstoffe wie bestimmte Aminosäuren und Zuckerkomponenten aufgenommen werden können. Mixotrophe Phytoplankton-Organismen sind in der Regel Flagellaten aus verschiedenen Algengruppen (ISAKSSON 1998). Sie kommen sowohl bei Chrysophyceen (u.a. BIRD & KALFF 1986) als auch bei Cryptophyceen vor (u.a. PORTER et al. 1985, in REYNOLDS 2006). Allgemein können mixotrophe Flagellaten aktiv neben gelösten organischen Stoffen (DOC) durch Osmotrophie auch organische Partikel, meistens in Form von Bakterien, (Phagotrophie) ingestieren.
- Es ist anzunehmen, dass mixotrophe Algen in den Tiergartengewässern einen Konkurrenzvorteil gegenüber anderen Algengruppen haben. Bei erhöhter Nährstoff- und DOC-Konzentration sind solche Algen im Vorteil, die neben der Photosynthese zusätzlich DOC aufnehmen können. Bei bestimmten phagotrophen Chrysophyceen (*Dinobryon*) haben BIRD & KALFF (1986 und 1987) festgestellt, dass sie mehr Bakterien als das gesamte Zooplankton ingestierten und dies wichtiger beim Wachstum als die Photosynthese war.
- Teilbereiche der Gewässer im Großen Tiergarten, besonders die schmalen fließähnlichen Abschnitte, sind während der Vegetationsperiode stärker beschattet, so dass hier das Licht ein limitierender Faktor für die Photosynthese sein kann. Die alternative Aufnahme von DOC kann möglicherweise ein Weg sein, die Nachteile der Lichtlimitation zu reduzieren. Nach ISAKSSON (1998) gibt es bestimmte „Mixotrophe“, die bei Lichtlimitation mit Hilfe der Phagotrophie diese „dunklen Phasen“ überleben. Die Autorin nannte keine einzelnen Arten.
- Inwieweit die im Großen Tiergarten dominierenden Arten der Chryso- und Cryptophyceen (*Mallomonas* und *Cryptomonas*) wirklich heterotroph gelebt haben, konnte hier nicht untersucht werden. Aber die dominierenden Algengruppen im Großen Tiergarten im Sommer- und Herbstplankton 2013 legen die Vermutung nahe, dass hier die heterotrophe Ernährung

der Algen im Freiwasser einen größeren Anteil als in vielen anderen Flachgewässern hat. Dafür spricht auch, dass beim höchsten Gesamtbiovolumen im Teich Löwenbrücke (6.6.2013, Dominanz von Cryptophyceen) und im See Rousseauinsel (25.7.2013, Dominanz von Chrysophyceen) der Anteil des Chl. a am Gesamtbiovolumen etwa 4fach kleiner als das Mittel war. Auch bei den Mittelwerten zeigt sich, dass der Chl.a-Anteil am Biovolumen unterhalb des Neuen Sees im Teich Löwenbrücke und besonders im Teich Rousseauinsel geringer als im Neuen See ist. Diese Gewässer unterhalb des Neuen See sind sehr laubgeprägt.

Die im Großen Tiergarten dominierenden Cryptophyceen und Chrysophyceen sind in der Hauptmasse eher klein ($< 30 \mu\text{m}$ Zelllänge) und schnell reproduzierend. Da zudem Cryptophyceen und andere Flagellaten einen hohen Nährwert haben (JONES & ILMAVIRTA 1988), z.B. bei Cryptophyceen wegen des hohen Trockengewichtanteils am Biovolumen (REYNOLDS 2006), ist zu vermuten, dass einerseits der Fraßdruck der mixotrophen Algen auf die Bakterien und andererseits der Fraßdruck des kleinen Zooplanktons auf das Phytoplankton groß und damit der Stoffumsatz insgesamt im System hoch war. Die hohen Individuenzahlen einzelner Gruppen des Zooplanktons (Rädertiere und Cladoceren) und die hohe Zahl von Eigelegen der Cladoceren belegen dies.

Die große zeitliche Dynamik beim Phytoplankton des Großen Tiergartens wird durch die teils sehr starken Schwankungen der Biomasse beim Phytoplankton im Neuen See, im Teich Löwenbrücke und im Teich Rousseauinsel angezeigt. Durch die monatliche Probenahme wird besonders in diesem Gewässersystem die Planktondynamik nur sehr unzureichend erfasst.

Phytoplankton im Venusbassin

Das Venusbassin (T08), das abseits des Hauptstromes am Ostrand des Gebietes liegt, wies ein Phytoplankton auf, das vom übrigen Tiergartenplankton abwich (siehe Ergebnisse). Ab Juni dominierten die Cryptophyceen nahezu ausschließlich das Phytoplankton und die Biomassen waren bei z.T. deutlich geringeren Nährstoffgehalten im freien Wasser als in den übrigen Tiergartengewässern relativ gering. Dieses Kleingewässer war deutlich von submersen Makrophyten dominiert (Hornblatt) und erhielt nur sehr wenig Wasser aus den übrigen Gewässern.

4.2.3.4 Vergleich mit früheren Untersuchungen

Das Phytoplankton des Großen Tiergartens wurde bezüglich der Hauptarten und des Biovolumens zuletzt 1988 und 1989 beschrieben, wobei neben dem östlichen Zulauf aus dem Landwehrkanal auch der Neue See, der Teich Rousseauinsel und der Goldfischteich (heute Venusbassin) untersucht wurden (RIPL & GERLACH-KOPPELMEYER 1990). Zudem wurden die dominanten Taxa weiterer Probestellen im Großen Tiergarten und vom Landwehrkanal der Jahre 1987 - 1990 nachträglich am Mikroskop 2013 durchgesehen (Proben des Planktonarchivs des Botanischen Museums Berlin). Die zufließenden Wassermengen lagen 1988/89 vermutlich etwas höher als heute. Einzelne Abflusswerte, Ganglinien oder Mittelwerte wurden wegen der wassermengeneconomisch nicht eindeutig interpretierbaren Datenlage nicht angegeben, aber die Schwankungsbreite lag für den Zufluss zum Neuen See bei 97 – 243 l/s, auf der Basis wöchentlicher Messungen über 1 Jahr (FRANKE 1989). Damals wurde bei im Mittel mehr als doppelt so hohen Nährstoffgehalten im Landwehrkanal und im Großen Tiergarten im Sommer und Herbst eine deutlich andere Planktonzusammensetzung in den Tiergartengewässern

beobachtet, mit im Mittel höheren Planktongehalten und einer starken Dominanz von fädigen Cyanobakterien (Blaualgen) aus der Gruppe der Oscillatoriales (Abb. 30). Die Ergebnisse der Planktonuntersuchungen Ende der 1980er Jahre sind im Einzelnen folgende:

- Im **Landwehrkanal 1987 – 1990** war das Frühjahrsplankton sowohl von pennalen und centrischen Bacillariophyceen (wie auch 2013) als auch von Cryptophyceen und von fädigen Blaualgen (*Limnothrix redekei*, *Planktothrix agardhii* und *Aphanizomenon gracile*) geprägt. Ab Juni bis in den Herbst dominierte zunehmend sehr deutlich *Planktothrix agardhii* (eigene mikroskopische Untersuchungen 2013 von Proben der Jahre 1987-90).

Die Planktondaten von RIPL & GERLACH-KOPPELMEYER (1990) vom Zufluss vom Landwehrkanal vom Mai–Nov. 1988 und Febr. –Mai 1989 bestätigen dies weitgehend. *Limnothrix redekei* und *Planktothrix agardhii* sind typische Vertreter der Oscillatoriales in unserer Region und waren damals in den 1980er und 90er Jahren dominante Vertreter des Phytoplanktons zahlreicher Flachgewässer der Region und auch der Spree und Havel in Westberlin (eigene Untersuchungen, zahlreiche Berichte der TU Berlin, Fachgebiet Ökologie, für den Senat Berlin). Die Chl.a-Gehalte lagen im Landwehrkanal im Mittel (jeweils Febr.- Okt. bei monatlicher Probenahme) 1987 bei 49 µg/l, 1989 bei 110 µg/l und 1990 bei 94 µg/l.

- Von den **Tiergartengewässern** liegen bei monatlicher Probenahmefrequenz in der Vegetationsperiode nur Plankton-Daten vom **Neuen See von 1988 und 1989** vor. Es dominierten im Neuen See bis zum April Bacillariophyceen und ab Mai bis Oktober fädige Blaualgen mit den gleichen Arten wie im Landwehrkanal, sowohl 1988 als auch 1989. Daneben waren auch Cryptophyceen immer relativ stark vertreten. Ihr Anteil an der Biomasse je Probe lag im Mittel bei 10 %, im Sommer 1988 bis 47 %. Die Chl.a-Gehalte lagen im Neuen See (jeweils Febr.- Okt. bei monatlicher Probenahme) 1988 bei 118 µg/l und 1989 bei 96 µg/l. Im **Teich Rousseauinsel**, wo nur Planktondaten von Mai 1988 – Mai 1989 vorliegen, waren die Artenzusammensetzungen ähnlich wie im Neuen See, mit ähnlich hohen Anteilen der Cyanobakterien und Cryptophyceen. Die Planktongehalte lagen nur bei etwa 2/3 vom Neuen See (Vergleich gleicher Zeiträume). Der abseits liegende **Goldfischeich** (heute Venusbassin) wurde ebenfalls von Mai 1988 bis Mai 1989 untersucht und von *Limnothrix redekei* (Mai) und *Planktothrix agardhii* (Sommer) dominiert, mit teils hohen Biovolumina, jedoch nicht in so starker Dominanz wie in den oben genannten Tiergartengewässern. Die zweite wichtige Hauptgruppe waren im Goldfischeich Schlundalgen (Cryptophyceen). Deren Anteil an der Biomasse je Probe lag im Mittel bei 38 %, also deutlich höher als im Neuen See und im Teich Rousseauinsel. Der Chl.a-Gehalt lag Mai 1988 – Mai 1989 im Mittel bei 63 µg/l (RIPL & GERLACH-KOPPELMEYER 1990). Damals waren wie auch 2013 submerse Makrophyten im Venusbassin vertreten (MARKSTEIN et al. 1989). Ob hohe oder geringere Dichten ermittelt wurden, ist wegen der nur noch vorhandenen Zusammenfassung nicht bekannt.

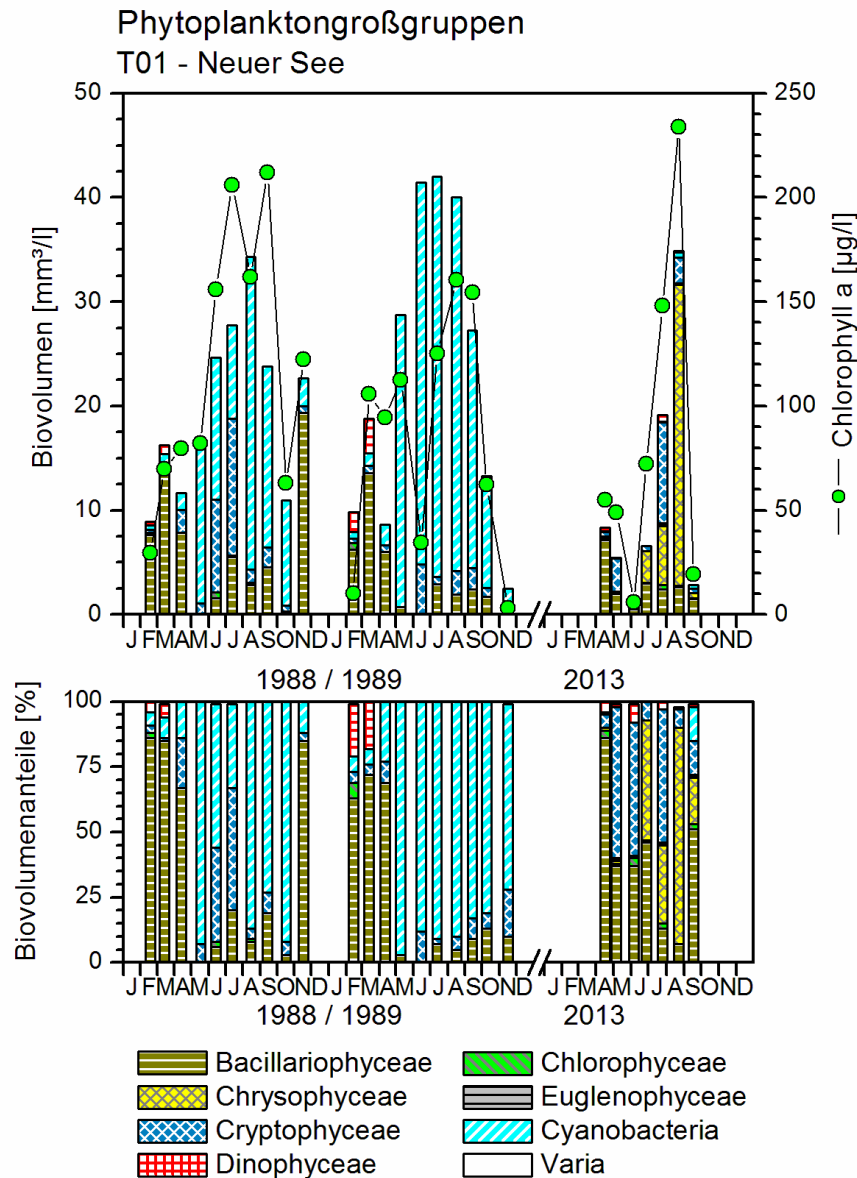


Abb. 30: Phytoplankton-Großgruppen und Chlorophyll a im Großen Tiergarten 1988/89 und 2013: Neuer See (T01)

Daten von 1988/89 aus RIPL & GERLACH-KOPPELMEYER (1990)

Oben: Absolute Werte für das Biovolumen und Chlorophyll a

Unten: Prozentuale Anteile des Biovolumens

Der Vergleich der Planktongehalte Ende der 1980er Jahre und 2013 zeigt deutliche Unterschiede. Während 1988/89 auf hohem Niveau die Phytoplanktongehalte im Landwehrkanal (incl. des Zuflusses vom Landwehrkanal) und im Großen Tiergarten (stellvertretend Neuer See) in etwa die gleiche Größenordnung aufwiesen und die dominanten Arten die gleichen waren, waren 2013 bei gegenüber den 1980er Jahren insgesamt deutlich abnehmenden Planktongehalten die Unterschiede zwischen dem Landwehrkanal und den Tiergartengewässern sehr viel deutlicher. Der Chl.a Gehalt im Landwehrkanal war 2013 im Mittel fast 4fach und im Neuen See etwa um 50 – 70 % geringer als 1988/89 und die Artenzusammensetzung war im Sommer und Herbst eine deutlich andere (Abb. 31, Tab. 11).

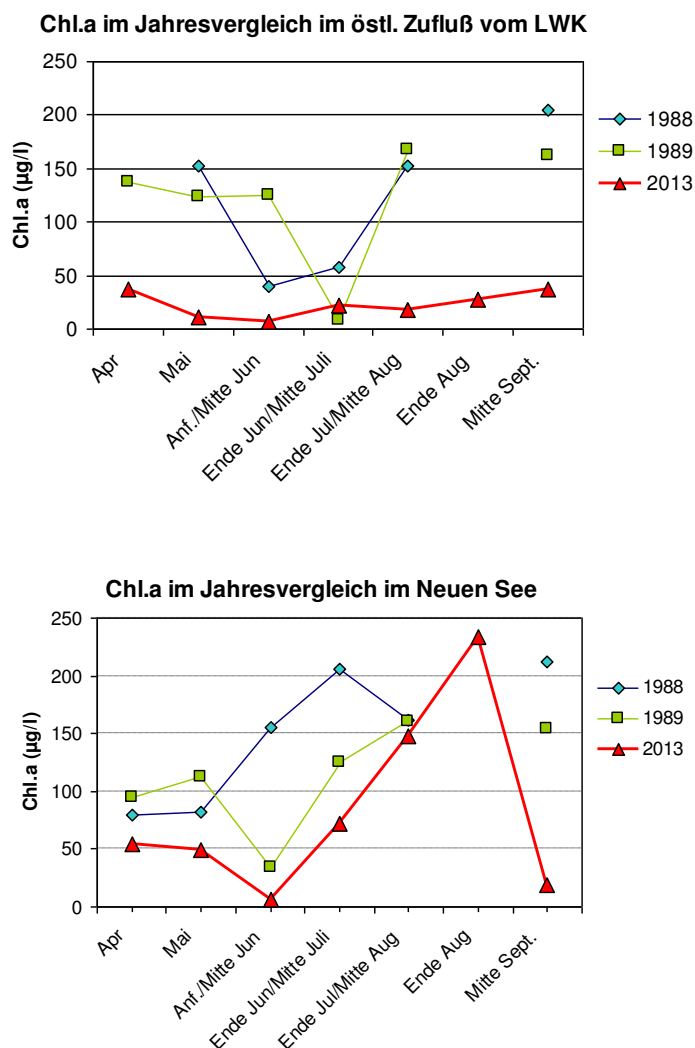


Abb. 31: Chl.a im Vergleich 1988/89 und 2013

Oben: östlicher Zufluss vom Landwehrkanal. (LWK). Erläuterung: die Werte 1989 ab Juni stammen aus dem Landwehrkanal. **Unten:** Neuer See. Daten von 1988/89 aus RIPL & GERLACH-KOPPELMEYER (1990)

Tab. 11: Chl.a im östlichen Zufluss vom Landwehrkanal (LWK) und im Neuen See: Mittelwerte April bis Mitte Sept. der jeweiligen Jahre

(*) : Daten 1989 Juni – Sept. direkt aus dem Landwehrkanal

Jahr	Mittelwert Chl.a (µg/l) Zufluß vom LWK	Mittelwert Chl.a (µg/l) Neuer See
1988	121,4	149,5
1989 (*)	120,7	113,6
2013	22,8	83,3

Ende der 1980er Jahre waren insbesondere durch die hohen Chlorophyll-Gehalte im Frühjahr (> 100 µg/l Chl.a) im Landwehrkanal die Tiergartengewässer früh im Jahr auf hohem Biomasse-niveau blaualgendominiert. Die Blaualgen, die in der Regel relativ langsam wachsen, konnten durch die hohe Startpopulation so über das gesamte weitere Jahr dieses hohe Niveau halten bzw. noch erhöhen. Flagellaten, meist Cryptophyceen, die bei den Bedingungen des Großen Tiergartens (starke Beschattung, hohe Bakteriendichte und erhöhte DOC-Werte) gut wachsen können, waren damals ebenfalls stark vertreten, aber durch die Dominanz der Cyanobakterien,

die schlecht fressbar sind, nur subdominant. Die Biovolumina der Cryptophyceen waren beim Vergleich gleicher Zeiträume im Neuen See und im Teich Rousseauinsel 1988 etwa halb so hoch wie 2013, im Goldfischteich jedoch etwa 4mal höher als 2013. Der Gesamtphosphor-Gehalt waren 1988 im Neuen See und im Teich Rousseauinsel etwa doppelt so hoch wie 2013, im Goldfischteich jedoch etwa 3fach höher. Chrysophyceen (Goldalgen) waren 1988/89 zu vernachlässigen.

2013 dagegen war der Landwehrkanal bei relativ geringen Chlorophyll-a-Konzentrationen ganzjährig kieselalgengeprägt. Die Kieselalgen sedimentierten aufgrund der schweren Schalen zum Ende des Frühjahrs innerhalb des Großen Tiergartens, und es konnten sich neue Algengruppen etablieren und stark vermehren, und zwar solche, die an die Bedingungen im Großen Tiergarten angepasst waren (Flagellaten).

Schwankungen im Chlorophyll a Gehalt in den letzten 10 Jahren

Daten der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt für die Jahre 2003 – 2006 sowie für 2009 – 2012 zum Chlorophyll a aus dem Landwehrkanal zeigen, dass 2003 bis 2006 die Gehalte erhöht waren, bei Jahresmittelwerten (März – November) von 37 – 59 µg/l Chl. a, mit Spitzenwerten um 100 µg/l. In den Jahren 2009 – 2012 wurden deutlich geringe Gehalte gemessen (Jahresmittelwerte 11 – 21 µg/l Chl. a, Spitzenwerte < 50 µg/l, s. Abb. 16). Die Phosphorgehalte haben sich dagegen in den letzten 10 Jahren kaum verändert (Mittelwerte März-November 0,16-0,22 mg/l TP (s. Abb. 9).

Aus den gleichen Zeiträumen liegen zum Phytoplankton aus dem Landwehrkanal keine Daten vor. Daten der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt von der Spree Sophienwerder von 2004 und 2010-2012 geben einen Anhaltspunkt über das Phytoplankton im Landwehrkanal. 2004 wurden im Sommer hohe Blaualgendichten ermittelt (> 10 mm³/l Biovolumen), mit der Hauptart *Planktothrix agardhii*. In den Jahren 2010 - 2012 wurden keine hohen Blaualgenbiomassen mehr gefunden.

Die hohen Plankton- und vor allem Blaualgengehalte, die noch in den 1980er Jahren im Landwehrkanal und im Großen Tiergarten regelmäßig gefunden wurden, wurden in den letzten 10 Jahren nach den vorliegenden Daten nicht mehr erreicht. Bei vergleichsweise ähnlichen Phosphorgehalten zeigen jedoch die deutlich erhöhten Planktonwerte 2004, dass bei bestimmten Witterungs- und Abflussbedingungen es immer wieder Jahre geben kann, in denen der Landwehrkanal im Sommer blaualgendominiert ist.

Mögliche Entwicklung von Cyanobakterien

Cyanobakterien (Blaualgen) beeinträchtigen in besonderer Weise die Gewässer:

- bei Dominanz von fädigen Blaualgen ist die Sichttiefe geringer als bei Dominanz anderer Algengruppen mit gleichem Biovolumen (eigene Untersuchungen).
- Toxizität.
- auftreibende Blaualgenwatten durch den Besitz von Gasvakuolen.
- schlechte Verwertbarkeit durch das Zooplankton.

Cyanobakterien traten 2013 (nahezu) nicht im Großen Tiergarten auf, trotz ausreichend hoher Nährstoffgehalte. Unter anderem deswegen hatten viele Tiergartengewässer 2013 nahezu Grund-sicht. Unter der Bedingung, dass Cyanobakterien nicht im Landwehrkanal vorhanden sind und somit der Tiergarten nicht angeimpft werden kann, wie 2013 geschehen, könnten Blaualgen im Großen Tiergarten im Sommer möglicherweise nur dann dominant werden, wenn im Frühjahr und Sommer die Bedingungen so sind, dass genügend Licht vorhanden ist, damit die Blaualgen anwachsen können. Nur so können sie im Hochsommer Blüten ausbilden. Unter den Witterungsbedingungen des Jahres 2013 (kaltes Frühjahr und regenreicher Juni) waren die Bedingungen für Cyanobakterien ungünstig.

4.2.4 Zooplankton

4.2.4.1 Allgemeines

Das Zooplankton war vor allem durch Rädertiere (Rotatoria) im Frühjahr, kleine Wasserflöhe (Cladocera) im Sommer und cyclopoide Ruderfußkrebse (Copepoda) im gesamten Zeitraum geprägt. Die Cladoceren, die im Allgemeinen maßgeblich für den Fraßdruck auf das Phytoplankton verantwortlich sind, waren in der Regel sehr klein (kleiner Größenindex Cladocera, Tab. 12) und konnten so keine hohen Biomassen aufbauen, was auf einen hohen Fischfraßdruck hindeutet. Diese These wird durch hohe, teils sehr hohe Eizahlen der Cladoceren gestützt. Damit ist gemeint, dass die Futtersituation für Wasserflöhe günstig war, die großen effektiven Cladoceren (z.B. größeren Daphnien) jedoch von Fischen weggefressen wurden. Das Verhältnis der Zooplankton- zur Phytoplankton-Biomasse (Z/P) war somit insgesamt gering (Tab. 12). Die Zooplankton-Artenlisten der einzelnen Gewässer sind im Anhang in Kap. 8.1 (Tab. 17) aufgeführt.

4.2.4.2 Ergebnisse der Untersuchungen 2013

Das Zooplankton des **östlichen Zulaufs vom Landwehrkanal (T09)** wies von allen 5 untersuchten Tiergarten-Gewässern deutlich die geringsten Biomassen auf (151 µg/l TG = Trockengewicht). Es dominierten vor allem cyclopoide Ruderfußkrebse (Copepoden) und insbesondere Wasserflöhe (Cladocera). Rädertiere (Rotatoria) waren nur im April stark vertreten. Erhöhte Trockengehalte wurden nur im September erreicht (Abb. 32) (zur Artenzusammensetzung siehe Kap. 4.2.4.4).

Tab. 12: Zooplankton-Kennwerte Tiergartengewässer 2013

Abk.: GIC = Größenindex Cladocera. Z/P (% / Tag) = Umsatz der Phytoplankton- in Zooplankton-Trockenmasse pro Tag unter der Bedingung, dass das Zooplankton pro Tag etwa 100 % seines Körpergewichtes in Form von Phytoplankton zu sich nimmt.

Parameter	Einheit		T09 Zulauf Landwehrk.	T01 Neuer See	T02 Teich Löwenbr.	T05 See Rousseau- insel	T08 Venus- bassin
Entnahmevolumen	Liter	Bereich	8,1 - 16,0	10,0 - 16,2	10,0 - 16,2	10,0 - 16,2	10,0 - 20,0
Trockenmasse	µg/l	Mittel	151	326	1440	206	453
		Max.	463	548	2983	335	971
		Min.	48	144	248	95	191
GIC	µg/Ind.	Mittel	2,9	2,7	1,3	2,4	1,4
		Max.	5,29	4,68	1,65	4,99	2,98
			1,56	0,83	0,95	0,88	0,90
Z/P	%/d	Mittel	15	13	98	29	65
		SD	11,2	11,4	212	39,0	59,5

Meta-Zooplanktongroßgruppen

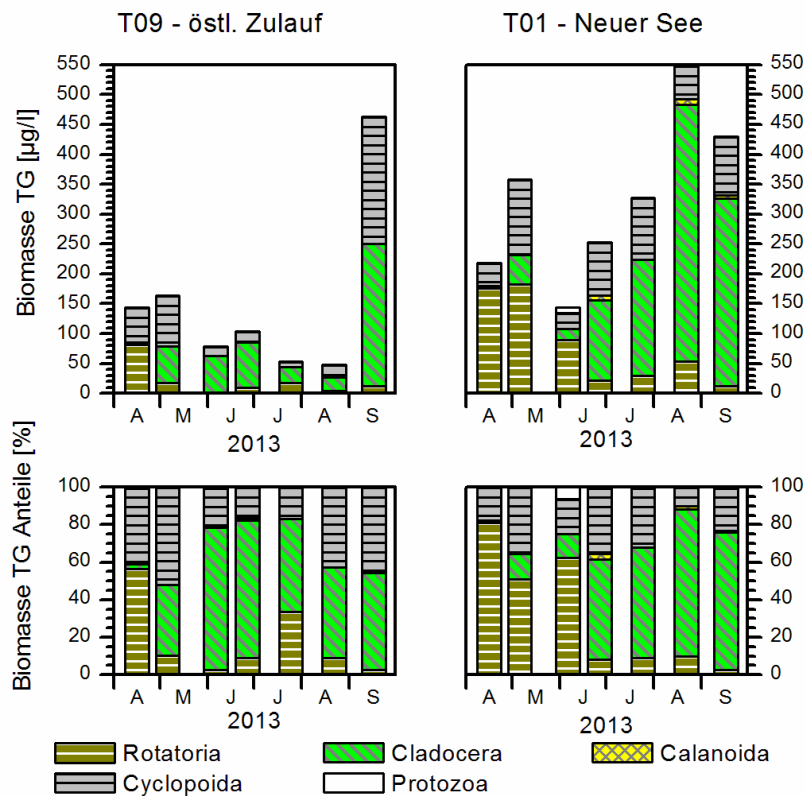


Abb. 32: Zooplankton-Großgruppen im Großen Tiergarten 2013: östlicher Zulauf vom Landwehrkanal (T09) und Neuer See (T01)

Oben: Absolute Werte für das Trockengewicht

Unten: Prozentuale Anteile des Trockengewichtes

Im **Neuen See (T01)** nahm die Biomasse gegenüber dem östlichen Zulauf vom Landwehrkanal im Mittel um mehr als das Doppelte zu (326 µg/l TG). Neben den im östlichen Zulauf genannten

Gruppen traten hier von April bis Anfang Juni Rädertiere sehr stark hervor (Abb. 32) (zur Artenzusammensetzung siehe unten Kap. 4.2.4.8).

Im **Teich Löwenbrücke (T02)** steigerte sich die Zooplankton-Biomasse nochmals deutlich gegenüber dem Neuen See und erreichte mit im Mittel 1440 µg/l TG einen sehr hohen Wert. Die Biomassen nahmen bis zum Juli hin stetig zu (Abb. 33). Hier waren Rädertiere (Rotatoria), Cyclopoida und kleine Cladocera stark vertreten, wobei der Anteil der Cyclopoida deutlich stärker als im Neuen See war. Erstmals waren auch calanoide Copepoden, wenn auch nur im September, etwas häufiger anzutreffen (zur Artenzusammensetzung siehe unten Kap. 4.2.4.8).

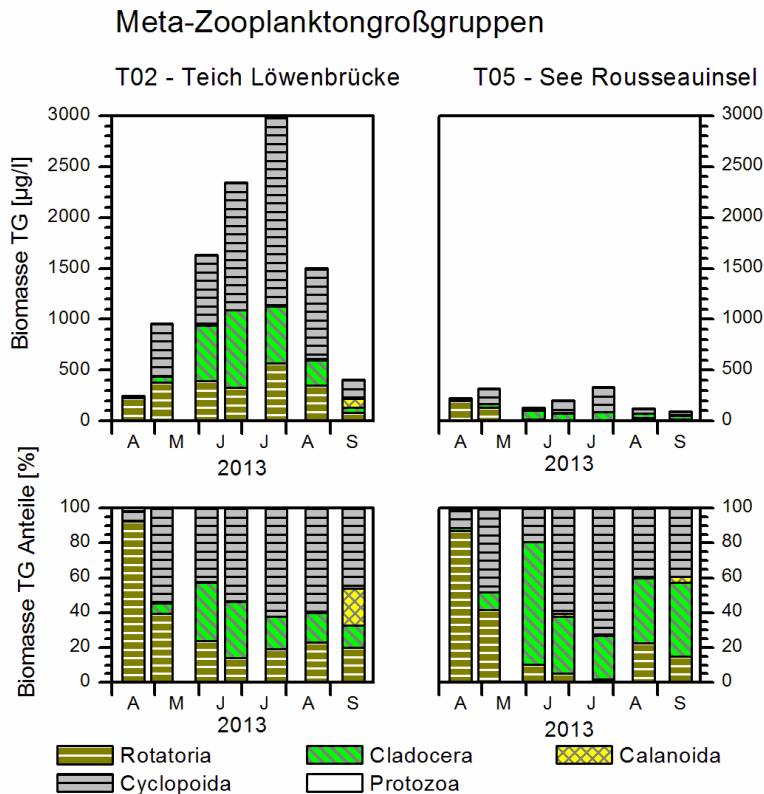


Abb. 33: Zooplankton-Großgruppen im Großen Tiergarten 2013: Teich Löwenbrücke (T02) und See Rousseauinsel (T05)

Oben: Absolute Werte für das Trockengewicht

Unten: Prozentuale Anteile des Trockengewichtes

Weiter ostwärts im **Teich Rousseauinsel (T05)** waren die Rotatorien im Frühling und die Cyclopoida und Cladocera in der übrigen Jahreszeit die wichtigen Großgruppen (Abb. 33). Die Biomassen lagen im Mittel mit 206 µg/l TG noch unterhalb des Neuen Sees (zur Artenzusammensetzung siehe unten Kap. 4.2.4.8).

Am Ostrand des Untersuchungsgebietes im abseits liegenden **Venusbassin (T08)** waren die Zooplankton-Biomassen mit einem mittleren Wert von 453 µg/l TG deutlich höher als im Neuen See und See Rousseauinsel. Aufgrund der Dominanz der submersen Makrophyten zeigt das Venusbassin ein gegenüber den anderen untersuchten Tiergartengewässern eigenes Zooplankton (Abb. 34) (zur Artenzusammensetzung siehe unten Kap. 4.2.4.8).

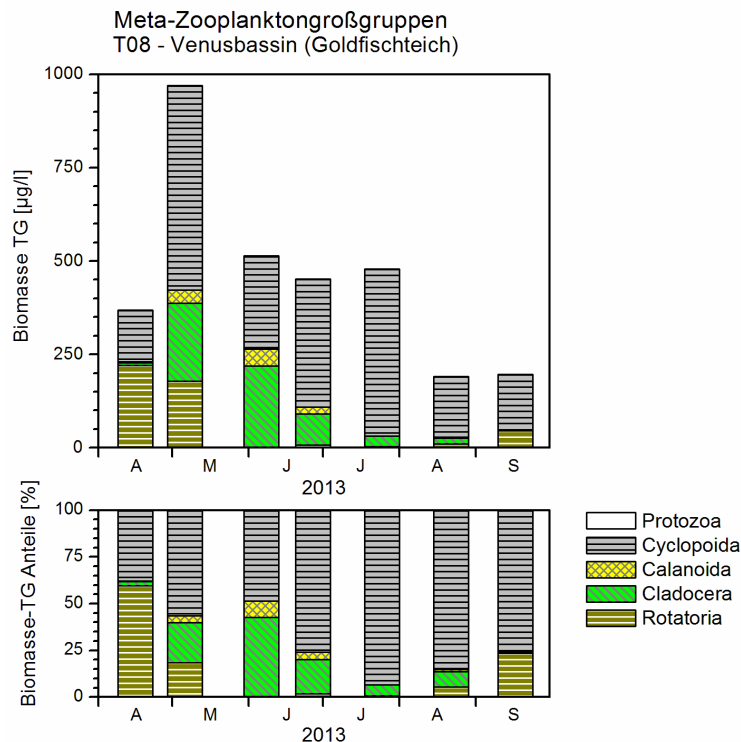


Abb. 34: Zooplankton-Großgruppen im Großen Tiergarten 2013: Venusbassin (T08)
Oben: Absolute Werte für das Trockengewicht
Unten: Prozentuale Anteile des Trockengewichtes

4.2.4.3 Größenindex Zooplankton und Z/P-Relation

Der **Größenindex der Cladoceren** (GIC), i.e. das mittlere Gewicht der Individuen, lag 2013 in den Tiergartengewässern im Mittel aller Proben bei 2,1 µg/Ind., mit Einzelwerten, die immer unter 6 µg/Ind. lagen (Tab. 12).

Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonbiomasse wurde in Anlehnung an JEPPESEN et al. 1997, unter der Annahme abgeschätzt, dass das Zooplankton pro Tag etwa 100 % seines eigenen Körpergewichtes an Phytoplankton ingestiert (siehe auch Methodenteil). Dieser Umsatz (**Z/P** = Zooplankton- zu Phytoplankton-Trockengewicht pro Tag) war im Neuen See (T01) und im östlichen Zulauf vom Landwehrkanal (T09) am niedrigsten; er lag im Mittel bei 13 bzw. 15 % pro Tag und überschritt an beiden Probestellen an keinem Termin 35 % /d (Tab. 12). Der höchste Z/P-Umsatz wurde im Venusbassin (T08) mit im Mittel 65 % pro Tag gemessen. Der sehr hohe mittlere Umsatz im Teich Löwenbrücke (T02) (98 % pro Tag) wird durch den Maximalwert von mehreren 100 % pro Tag im Juni geprägt. Werte von deutlich über 100 % pro Tag sind überwiegend während des Klarwasserstadiums zu beobachten, wenn das Zooplankton das Phytoplankton aufgezehrt hat und einer hohen Zooplanktonmasse eine sehr geringe Phytoplanktonmasse gegenüber steht. Aufgrund der Nahrungsknappheit kommt es in der Folge dann zu einem Zusammenbruch der Filtriererpopulationen.

4.2.4.4 Artenspektrum, dominante Taxa

Die Zooplankton- Artenlisten der einzelnen Gewässer sind im Anhang in Kap. 8.1 (Tab. 17) aufgeführt.

Bei den **Rotatorien** dominierten in allen Gewässern Allerwelts-Arten, wie *Keratella cochlearis* (auch *K. cochlearis tecta* und *K. cochlearis hispida* Morphen), *Keratella quadrata*, Polyarthren (*P. dolichoptera* Morphen), im Frühjahr kleine Synchaeten (*S. tremula / oblonga / lakowitziana* Gruppe) und im Sommer noch *Pompholyx sulcata*. An *Brachionus*-Arten wurden *B. calyciflorus*, *B. diversicornis*, *B. angularis* und *B. urceolaris* nachgewiesen. Bemerkenswert bei den Rotatorien ist, wie bei den Cladoceren (siehe unten), die hohe Zahl an litoralen Taxa im Venusbassin (T08).

Das Artenspektrum der **Cladoceren** war in allen Teichen relativ einfach zusammengesetzt. Aspekt bestimmende Taxa sind - wie bereits am GIC deutlich wird - kleine Arten wie *Bosmina longirostris*. Im Sommer kommen noch *Daphnia cucullata* und *Diaphanosoma brachyurum* sowie Ceriodaphnien hinzu. An Besonderheiten sind allenfalls *Eubosmina longicornis berolinensis*, *Ceriodaphnia megops* (beide im östlichen Zulauf vom Landwehrkanal, T09) sowie die vergleichsweise hohe Zahl an litoralen Taxa (überwiegend Chydoriden aber auch Wasserpflanzen liebende Arten wie *Sida crystallina*) im Venusbassin (T08) zu nennen. Treten Eubosminen auf (insbesondere im östlichen Zulauf vom Landwehrkanal, T09, gegen Ende des Untersuchungszeitraumes), so handelt es sich überwiegend um sog. „Buckelbosminen“ (*E. coregoni thersites*).

Die **Copepoden** wurden in praktisch allen Teichen durch *Mesocyclops leuckarti* und *Thermocyclops oithonoides* dominiert. Nur im östlichen Zulauf vom Landwehrkanal (T09) ist *Acanthocyclops robustus* stärker vertreten als *T. oithonoides*. Weitere eher wenig häufige Taxa sind *Thermocyclops crassus*, *Eucyclops serrulatus* und ganz vereinzelt *Diacyclops bicuspidatus*. Im zeitigen Frühjahr treten noch *Cyclops vicinus* und *Cyclops kolensis* auf. Calanoide Copepoden spielen – wie bereits gesagt – keine Rolle. Zu nennen innerhalb der Calanoiden ist allerdings das überwiegend seltene Taxon *Eurytemora*. Ob es sich dabei um *E. velox* oder *E. affinis* handelt, konnte nicht festgestellt werden, da bis auf ein Männchen in den Proben nur juvenile Tiere (Copepodite) vorhanden waren.

Larven der Dreikantmuschel (*Dreissena*) waren in allen Gewässern, z.T. in großer Zahl, vorhanden. Noch zu nennen ist das Vorkommen von parasitischen Copepoden (*Ergasilus* sp.) im Teich Rousseauinsel (T05) sowie ein Nachweis der Karpfenlaus (*Argulus* sp.) im östlichen Zulauf vom Landwehrkanal (T09). *Leptodora*, eine Raubcladocere, wurde phasenweise in einzelnen Gewässern gefunden. Da für diese große sehr bewegliche Art die Probenahmemethode nicht optimal war (Schöpfervolumen zu klein), kann über ihre Bedeutung in den Tiergartengewässern keine Aussage getroffen werden.

4.2.4.5 Bewertung der Zooplanktonzönose

Die Zooplanktonbiomassen stufen die Teiche nach TGL (1982) in den polytrophen Typus (Teich Löwenbrücke), den eutrophen Typus (Neuer See und Venusbassin) sowie in den mesotrophen Typus (östlicher Zulauf vom Landwehrkanal und Teich Rousseauinsel) ein. Überwiegend mindestens eutrophe Verhältnisse indiziert auch das Artenspektrum mit zahlreichen Eutrophierungszeigern, wie z.B. *Pompholyx sulcata* oder *Brachionus*-Arten bei den Rotatorien oder *Chydorus sphaericus* bei den Cladoceren. Aufgrund der hohen Zahl an litoralen Taxa ist die Artenzahl insgesamt (insbesondere im Venusbassin) hoch. Das Auftreten von *Sida crystallina* (als typische Cladocere der Schwimmblattvegetation) im Venusbassin indiziert eine Vegetation submerser Makrophyten.

Der **Größenindex Cladoceren (GIC)** ist mit Mittelwerten zwischen 1,3 und 2,9 an allen Stellen sehr niedrig und weist auf sehr hohen Fraßdruck durch Fische hin. Zum Vergleich: Ein Individuum einer 1 mm großen Daphnie hat eine Trockenmasse von ca. 6 µg. In Kleingewässern ohne Fische bzw. mit niedrigem Fraßdruck durch Fische kann der GIC über 20 µg pro Individuum (z.T. noch höher) ansteigen (z.B. MAIER 2012).

Der Eindruck eines hohen Fischfraßdruckes wird noch dadurch verstärkt, dass die relativ hohen **Eizahlen** der Cladoceren eine günstige Futtersituation signalisieren und somit die Futtersituation nicht für das Fehlen von größeren Cladoceren (z.B. größeren Daphnien) verantwortlich sein kann. Beispielsweise liegt die Eizahl pro eitragendem *Bosmina longirostris* Weibchen im Neuen See im Mai im Mittel bei 6,2 und im Maximum bei 16. Dies ist eine sehr hohe Zahl; üblicherweise liegen die Eizahlen bei *Bosmina longirostris* bei 1 bis 2 Eiern (selten bei 3 bis 4 Eiern) pro eitragendem Weibchen.

Verhältnis Zooplanktonbiomasse zu Phytoplankton-Biomasse (Z/P-Relation): Der östliche Zulauf vom Landwehrkanal entspricht praktisch dem Wasser aus dem Landwehrkanal, was die auffallend niedrige Zooplanktonbiomasse bewirkt und sicherlich zu der niedrigen Z/P-Relation beiträgt. Die ebenfalls geringe Z/P-Relation im Neuen See dürfte u.a. auf den hohen Anteil an schlecht fressbaren Bacillariophyceen (*Aulacoseira*) in diesem See zurückzuführen sein. Insgesamt ist der Umsatz von Phytoplanktonbiomasse in Zooplanktonbiomasse – trotz überwiegend günstiger Nahrungssituation – nicht allzu hoch. Grund hierfür ist das Fehlen von großen effektiven Filtrierern, vor allem Daphnien, was wiederum auf den oben beschriebenen sehr hohen Fraßdruck durch Fische zurückzuführen ist.

4.2.4.6 Vergleich mit früheren Untersuchungen

Das Zooplankton des Großen Tiergartens wurde zuletzt 1988/89 untersucht (RIPL & GERLACH-KOPPELMEYER 1990). Die Abundanzen zeigen in den Tiergartengewässern (Neuer See, Teich Rousseauinsel, Venusbassin) für 1988/89 hohe Werte für kleine Cladoceren (u.a. *Bosmina* und litorale Formen) und Rotatorien, in der gleichen Größenordnung wie 2013. Große Daphnien waren damals wie heute nahezu nicht vorhanden. Wegen der sehr unterschiedlichen Labor-Methodik der Biomasseerfassung 1988/89 und 2013 kann bei den Biomassen, dem Größenindex und dem Z/P-Quotienten kein Vergleich angestellt werden. Auch ein Vergleich der Eigelege, was einen Hinweis auf die Futtersituation des Zooplanktons gibt, ist wegen fehlender Daten 1988/89 nicht möglich.

Insgesamt war 1988/89 die Phytoplanktondichte im Großen Tiergarten deutlich höher als 2013. Das Phytoplankton war wegen der Dominanz der fädigen Blaualgen jedoch auf direktem Weg deutlich schlechter verwertbar. Es ist daher zu vermuten, dass die Nahrungskette damals stärker detritivor geprägt war, d.h. das Zooplankton ernährte sich hauptsächlich von Detritus und Bakterien der absterbenden Algen und des zersetzenden Laubs.

4.2.5 Makrozoobenthos

4.2.5.1 Ergebnisse der aktuellen Untersuchungen

Der **östliche Zulauf aus dem Landwehrkanal (T09)** ist stark beschattet und gestaltet sich als schmales, sehr langsam fließendes Gewässer. Dadurch kann sich Feinsediment absetzen; der Bereich wirkt quasi als Sedimentfalle. Unter dem Feinsediment lagert schwarzer Schlamm und auf dem Sediment viel Laub und Totholz. Der Uferverbau besteht teilweise nur noch aus Pfählen; die Höhe der Uferkante beträgt ca. 0,2 m.

Die Benthosgemeinschaft ist mit nur 10 vorgefundenen Taxa verarmt (Tab. 18 im Anhang).

Auffällig war im Herbst das Vorkommen vieler Schnecken der Art *Bithynia tentaculata*, die auf Laub und Totholz aufsaßen (Häufigkeitsklasse HK 4). Auf den Schneckengehäusen wiederum befanden sich Nesseltiere. Im Frühjahr wurden nur leere Schneckenschalen vorgefunden. Ebenso vermehrt kamen die Wasserassel *Asellus aquaticus* (HK 3) als Zerkleinerer von Laub, Oligochaeten (HK 3) und Chironomidenlarven (HK 4) vor.

Auf einem der größeren, im Gewässer liegenden Äste wurde der Schwamm *Ephydatia fluviatilis* entdeckt.

Die Greiferprobe enthielt im November 2012 eine Chironomidenlarve der *Chironomus cf. plumosus*; im Frühjahr 2013 wurden keine Tiere gesichtet (Tab. 24 im Anhang).

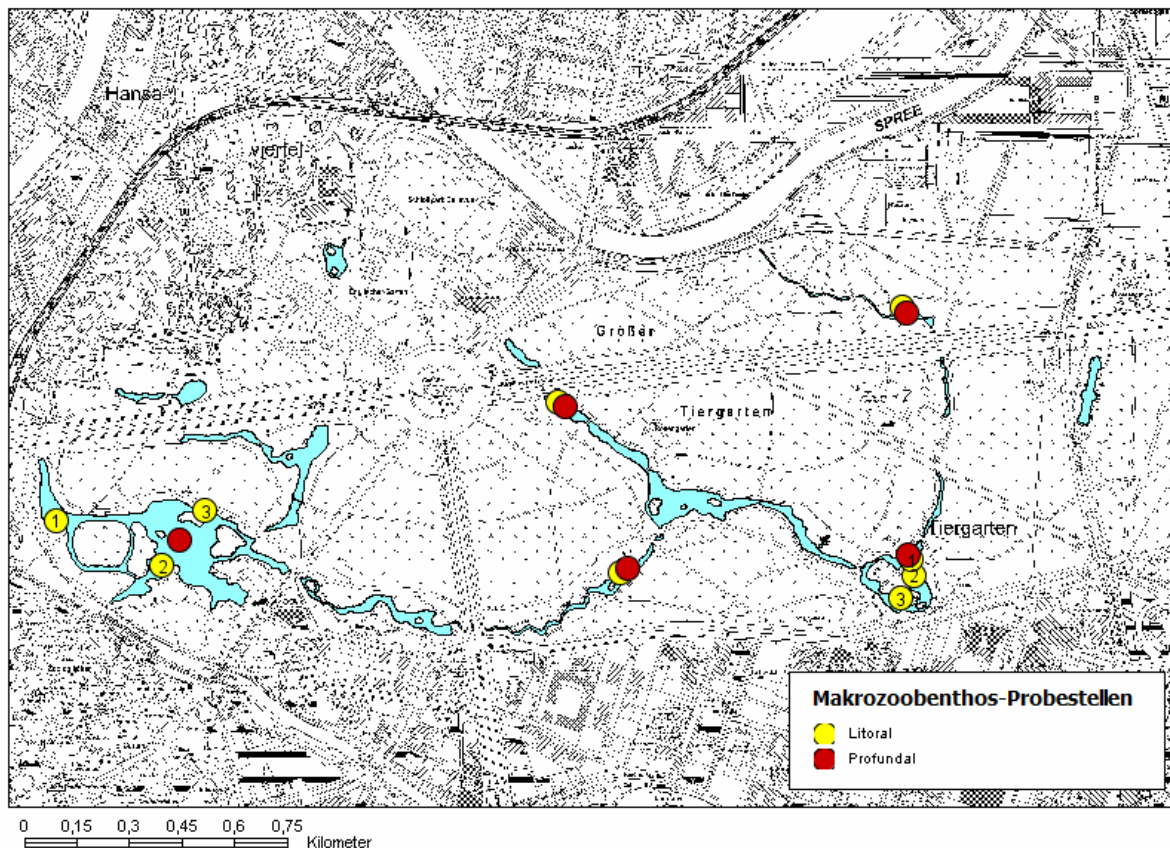


Abb. 35: Untersuchungsbereiche Makrozoobenthos

Der **Neue See (T01)** wurde aufgrund seiner Größe an drei Stellen jeweils im Litoralbereich untersucht.

Die Probestelle 1 liegt im westlichen Teilbecken in einer kleinen Bucht mit Erosionserscheinungen. Das Bodensubstrat besteht aus Sand, Kies, wenig Laub, feinen Ästen und „künstlichen Aufwuchsträgern“ (Flaschen, Behälter u.a.).

Die beiden weiteren Probestellen befinden sich direkt im Hauptbecken am Süd- und am Nordufer des Neuen Sees. Das Substrat der Probestelle 2 besteht aus Sand, Kies, Laub und Ästen. Probestelle 3 liegt quasi gegenüber 2 und unterscheidet sich von dieser im Wesentlichen durch höhere Laubmengen im Gewässer. Beide Probestellen sind mit Faschinen in desolatem Zustand verbaut; die Uferkante beträgt ca. 0,5 m.

Im Neuen See wurde mit 37 Taxa die höchste Taxazahl aller untersuchten Tiergartengewässer gefunden (Tab. 19 im Anhang). Die meisten Arten sind jedoch nur durch Einzelfunde bzw. mit der Häufigkeitsklasse 2 belegt. Die durchschnittliche Individuendichte der Arten war also gering. Mit etwas höheren Abundanzen waren Wasserasseln (*Asellus aquaticus*), Weichtiere, vor allem *Acroloxus lacustris* (HK 4), und Eintagsfliegenlarven, vor allem *Cloeon dipterum* (HK 3 bis 4), sowie im Herbst 2012 eine Art der Wasserwanzen (HK 5) vertreten.

Während im Herbst 2012 keine Köcherfliegenlarven gefunden wurden, konnten im Frühjahr 2013 4 Arten in den Häufigkeitsklassen 1 bis 4 nachgewiesen werden, welche ihre Köcher mit zurechtgeschnittenem Blattlaub bzw. mit feinen Ästchen oder Borke bestücken, Materialien, die im Untersuchungsbereich reichlich im Gewässer vorhanden sind.

An den Probestellen 2 und 3 fanden sich auf Totholz Schwämme sowie auf Harts substrat die Muschel *Dreissena polymorpha*.

An der relativ laubfreien Probestelle 1 wurden viele leere Schalen der Großmuschel *Unio pictorum* gesichtet.

Die Greiferprobe wurde in der Mitte des Hauptbeckens entnommen. Das mächtige Sediment besteht aus schwarzem Schlamm sowie Feindetritus und Laub. Die Dichte der Chironomidenlarve *Chironomus cf. plumosus* ist mit maximal 8 Larven pro Greiferfläche gering (Tab. 24 im Anhang) und indiziert erhöhten Fraßdruck durch Fische.

Der Bodengrund des **Gewässers Tiergartenstraße (T03)** im Uferbereich besteht aus Kies, Sand und sehr viel Laub. Der Faschinenverbau ist in desolatem Zustand und die Uferkante beträgt ca. 0,6 m.

Auf den ersten Blick zeigt das Gewässer mit nur 12 nachgewiesenen Arten ein artenarmes Makrozoobenthos (Tab. 20 im Anhang). Zahlreich sind lediglich Wasserasseln (*Asellus aquaticus*) und Eintagsfliegenlarven der Art *Cloeon dipterum* vertreten (HK 3 bis 4), beides relativ anspruchslose Arten. Außerdem wurden in der Frühjahrsprobe die Köcherfliegenlarve *Limnephilus stigma* sowie vermehrt Chironomidenlarven (HK 4) gefunden.

Das Substrat in der Gewässermitte ist identisch mit dem am Rand. In der Greiferprobe wurde neben der Schnecke *Bithynia tentaculata* und Wasserasseln auch die Muschel *Dreissena polymorpha* erfasst, welche in den Randproben nicht gesichtet wurde (Tab. 24 im Anhang).

Das kleine Gewässer **Teich Rosengarten (T05)** ist stark beschattet und durch hohen Laubeintrag geprägt. Das Ufer ist mit desolaten Faschinen verbaut; die Höhe der Uferkante beträgt im Untersuchungsbereich 0,2 m. Die Probestelle befindet sich am Ostufer; hier gibt es auch einen Bereich mit Landschilf und Hochstauden. Unter der dicken Laubschicht im Gewässer befindet sich Faulschlamm (starker Geruch nach Schwefelwasserstoff).

Von den 15 vorgefundenen Taxa weist nur die Wasserassel (*Asellus aquaticus*) hohe Individuendichten (HK 5) auf. Eintagsfliegenlarven, Schnecken, Muscheln und Egel kommen in den Häufigkeitsklassen 3 bis 4 vor (Tab. 21 im Anhang).

Im Vergleich zu den anderen untersuchten Tiergartengewässern befand sich besonders viel Zooplankton in den Kescherproben.

Das Sediment in Gewässermitte besteht aus braunem Schlamm (offensichtlich weniger eisenhaltig als die anderen Gewässer) sowie Grobdetritus und viel Laub. Die Greiferprobe enthielt im Herbst 2012 weniger als 5 Exemplare der Chironomidenlarve *Chironomus cf. plumosus*; im Frühjahr 2013 wurden keine Tiere gefunden (Tab. 24 im Anhang).

Der **Teich Luiseninsel (T06)** wurde aufgrund seiner Größe an drei Probestellen untersucht, davon zwei mit intakter Uferbefestigung aus Pfählen und Balken. Die Probestelle 1 befindet sich am Ostufer des nördlichen Teilbeckens. Hier ist das Gewässer 1 m tief und das Sediment besteht aus Schlamm, Kies und viel Laub.

Das Hauptbecken mit Luiseninsel wurde an der Ostseite untersucht. Die Probestelle 2 zeichnet sich durch relativ festes Substrat aus Sand und Kies sowie durch viel Laub aus. Die Höhe der Uferkante beträgt ca. 0,5 m.

Die dritte Probestelle 3 am Südufer des Hauptbeckens wurde erst im Zuge der Uferstrukturkartierung im Frühjahr 2013 wahrgenommen. Hier gibt es einen kleinen Bereich mit nahezu natürlichem Land-Wasser-Übergang und Röhricht.

Im schlammigen Bereich der Probestelle 1 fanden sich nur fünf Taxa. Die Probestelle 2 war mit 15 Taxa ergiebiger, jedoch kamen mit höheren Individuendichten (HK 4) nur Wasserasseln (*Asellus aquaticus*), Eintagsfliegenlarven, vor allem *Cloeon dipterum*, sowie Chironomidenlarven vor. Des Weiteren wurden an Probestelle 2 die Köcherfliegenarten *Glyptotendipes pellucides* und *Limnephilus stigma* gefunden. Im naturnahen Bereich Probestelle 3 wurden im April 2013 mit 23 Arten deutlich mehr Arten als an allen anderen Untersuchungsstellen gefunden. Es kamen u.a. 7 Arten Wasserschnecken (HK 3 bis 5), 3 Arten Wasserkäfer (HK 4 und 5) und 6 Arten Wasserwanzen (HK 3 bis 5) vor. In erhöhter Dichte wurde die Eintagsfliege *Cloeon dipterum* (HK 6) vorgefunden.

Insgesamt konnten im Teich Luiseninsel 33 Taxa nachgewiesen werden (Tab. 22 im Anhang).

Die Greiferprobe wurde im Hauptbecken im südlichen Teil entnommen. Auffällig war im Herbst das schwarze, puddingartige Sediment mit starkem H₂S-Geruch, worin sich keine Benthosorganismen befanden. Auch im Frühjahr 2013 konnten im nunmehr geruchlosen Schlamm keine Tiere gesichtet werden (Tab. 24 im Anhang).

Das flache Becken im **Teich Blumeninsel (T07)** ist stark besonnt, was die Entwicklung von fädigen Grünalgen (*Cladophora* sp.) begünstigt. Offenbar wird das Gewässer bewirtschaftet,

denn im Herbst 2012 lagen etliche getrocknete Algenwatten außerhalb des Gewässers. Trotzdem war ein Großteil des Gewässerbodens mit Fadenalgen bedeckt. Zum Frühjahrstermin waren die Algen vorerst verschwunden. Der Teich ist mit intakten Pfählen und Brettern verbaut, die Höhe der Uferkante beträgt ca. 0,5 m.

Das Artenspektrum umfasste 11 Taxa, von denen lediglich Wasserasseln (*Asellus aquaticus*) und Chironomidenlarven höhere Individuendichten (HK 4) aufwiesen (Tab. 23 im Anhang).

In der Herbst-Greiferprobe befanden sich Mengen an fädigen Grünalgen sowie wenige Wasserasseln. Im Frühjahr wurden neben Wasserasseln auch Bachflohkrebse in der Greiferprobe gefunden (Tab. 24 im Anhang).

4.2.5.2 Autökologie wichtiger Arten der Tiergartengewässer

Die in den Gewässern vorgefundenen drei Eintagsfliegen-Arten sind weit verbreitete und häufige Arten. *Caenis horaria* und *C. luctuosa* ernähren sich von Feindetritus, während *Cloeon dipterum* als Weidegänger auch Algen konsumiert. Während *Cloeon dipterum* in allen untersuchten Tiergartengewässern vorkommt (Ausnahme östlicher Zulauf aus dem Landwehrkanal), wurde *Caenis horaria* nur in den Randbereichen der größeren Teiche Neuer See, Teich Rosengarten sowie Teich Luiseninsel und *C. luctuosa* nur im Neuen See gefunden.

Die vier in den Tiergartengewässern gefundenen Köcherfliegenlarven sind typische Litoralbewohner. *Anabolia brevipennis* und *Glyptotaelius pellucides* sind Zerkleinerer und Räuber, ebenso *Limnephilus stigma*, diese Art kann sich aber auch als Weidegänger ernähren. *Ecnomus tenellus* ist eine Tieflandart und lebt räuberisch.

Libellen benötigen eine vertikale Ufervegetation zum Ausstieg, als Ort der Verwandlung und als Substrat für die Eiablage. Die als Larve nachgewiesene Libellenart *Ischnura elegans* besiedelt stehende Gewässer aller Art. Es wurden nur wenige der räuberischen Larven im Neuer See und im Teich Luiseninsel gefunden.

Das Artenspektrum der aquatischen Käfer zeigt mit nur drei Arten erhebliche Defizite in der Gewässerstruktur auf. *Halipilus immaculatus*, *Hydroporus angustatus* und *Hyphydrus ovatus* sind typische Stillwasserarten (KLAUSNITZER 1996) und wurden im Teich Luiseninsel an P3 in den Häufigkeitsklassen 4 bis 5 vorgefunden. Im Neuen See konnte ein Exemplar von *Hydroporus angustatus* gesichtet werden.

Die Zwergruderwanze *Micronecta scholtzi* ist eine stagnophile (besiedelt Stillgewässer), reproduktionsstarke Art. Ruderwanzen durchwühlen den Bodengrund und ernähren sich vorwiegend räuberisch, gelegentlich auch von Algen und Detritus.

Zuckmückenlarven wurden in den untersuchten Uferbereichen zahlreich vorgefunden. Sie ernähren sich von Detritus, z.T. auch von Algen.

Die in den tieferen Sedimenten vorkommende Zuckmückenlarve *Chironomus cf. plumosus* frisst Detritus und ist zu zeitweiliger Anaerobiose (Überleben in sauerstofffreiem Milieu) befähigt (LFW 1992). Somit sind in den Tiergartengewässern größere Individuendichten zu erwarten als in den Greiferproben vorgefunden, was möglicherweise auf einen hohen Fraßdruck durch Fische rückschließen lässt.

Die räuberisch lebenden Strudelwürmer *Dendrocoelum lacteum* und *Dugesia tigrina* (Neozoa) sind gute Indikatoren für organische Belastung (LFW 1992). In den Tiergartengewässern sind vermutlich Wasserasseln ihre Hauptbeutetiere.

Die Weichtiere waren mit den meisten Arten (16) vertreten, wurden aber nur lokal in höherer Artenzahl und Abundanz (östlicher Zulauf aus dem Landwehrkanal, Neuer See, Teich Luiseninsel Probestelle 3) gefunden.

Schnecken ernähren sich von Algenaufwuchs, Plankton, abgestorbenen Pflanzenteilen, Detritus, Laich oder sogar von Aas (GLÖER 2002). Die meisten Arten kommen nach GLÖER und MEIER-BROOK (1994) weit verbreitet in stehenden oder langsam fließenden Gewässern vor und sind an strukturelle Eigenschaften (Pflanzenreichtum) der Gewässer gebunden. Die zahlreich vorgefundene Art *Bithynia tentaculata* gilt als sehr anpassungsfähig und anspruchslos.

Muscheln sind Kiemenatmer und nutzen das in die Bauchhöhle eingesaugte Wasser gleichzeitig als Nahrungsgrundlage, indem sie Plankton und Detritus herausfiltern.

Dreissena polymorpha heftet sich an feste Substrate, im Neuen See wurde die Art auf Totholz gefunden.

Die Nahrung der Würmer (Oligochaeta) besteht aus Detritus, zerfallenen Tier- und Pflanzenresten oder Kleinorganismen (LFW 1992).

Die Ernährungsweise der Egel ist räuberisch. Die in den Gewässern des Großen Tiergartens vorkommenden Rollegel *Erpobdella octoculata* und *E. nigricollis* fressen Kleintiere wie Insektenlarven, Würmer und Schnecken. *Erpobdella* wird von Fischen und Wasservögeln, besonders von Enten, gefressen (LFW 1992). *Helobdella stagnalis* und *Alboglossiphonia heteroclita* saugen aquatische Invertebraten aus. *Hemiclepsis marginata* saugt Blut von Amphibien und Fischen.

Wasserasseln ernähren sich von zerfallenden Pflanzenresten, stellen keine großen Ansprüche an die Wasserqualität und sind sehr widerstandsfähig. Sie können bei hoher Sauerstoffzehrung im Wasser einige Zeit bei sehr geringen Sauerstoffkonzentrationen oder sogar unter anaeroben Bedingungen überleben (HERVANT et al. 1996). Ihre Feinde sind Strudelwürmer und Fische (LFW 1992). In allen untersuchten Gewässern des Großen Tiergartens kommt *Asellus aquaticus* nur in den Häufigkeitsklassen 3 bis 4 vor, obwohl genügend Nahrung vorliegt. Mögliche Ursachen könnten ein hoher Fischfraßdruck und/oder Sauerstoffmangel am Gewässergrund sein.

Der neozooische Flohkrebs *Dikerogammarus haemobaphes* ist ein Räuber und Detritusfresser. Die Art wurde lediglich im Neuen See an den Probestellen mit Totholz sowie im Gewässer Tiergartenstraße gefunden.

Nachgewiesene Arten der Roten Liste Berlin

In den Proben wurden vier Arten gefunden, die in den ROTEN LISTEN BERLIN (2005) wie folgt gelistet sind (Tab. 13):

Die Zwergruderwanze *Micronecta scholtzi* gilt als ausgestorben oder verschollen. MÜLLER (2010) konnte *Micronecta* sp. in den letzten Jahren allerdings mehrfach an der Havel und anderen Berliner Gewässern nachweisen und nennt daher Erfassungsdefizite als Ursache für diese Einstufung.

In der Biotopkartierung Berlin aus dem Jahr 2005 werden für Standgewässer Leit- und Zielarten des Makrozoobenthos genannt. In den Tiergartengewässern konnten nur die Leitarten *Radix auricularia* und *Bithynia leachi* sowie Schalenfunde der Malermuschel *Unio pictorum* (BNatSchG: besonders geschützt) nachgewiesen werden.

Tab. 13: Nachgewiesene Rote Liste Arten des Makrozoobenthos
Rote Liste: ROTE LISTEN BERLIN (2005)

Gruppe / Art	Rote Liste	Fundort
Wasserschnecken:		
- <i>Bithynia leachi</i>	2	Teiche Luiseninsel und Rosengarten
- <i>Radix auricularia</i>	3	Neuer See
Muscheln:		
- <i>Pisidium henslowanum</i>	Vorwarnliste	Neuer See
Wasserwanzen:		
- <i>Micronecta scholtzi</i>	0	Neuer See, Teich Rosengarten

4.2.5.3 Bewertung der Makrozoobenthoszönose

In Abb. 36 sind die an allen Untersuchungsstellen gefundenen Artenzahlen des Makrozoobenthos, aufgeschlüsselt in Häufigkeitsklassen (HK), zur Veranschaulichung dargestellt. Die Artenzahlen ergeben sich aus den Funden der beiden Untersuchungstermine Herbst 2012 sowie Frühjahr 2013.

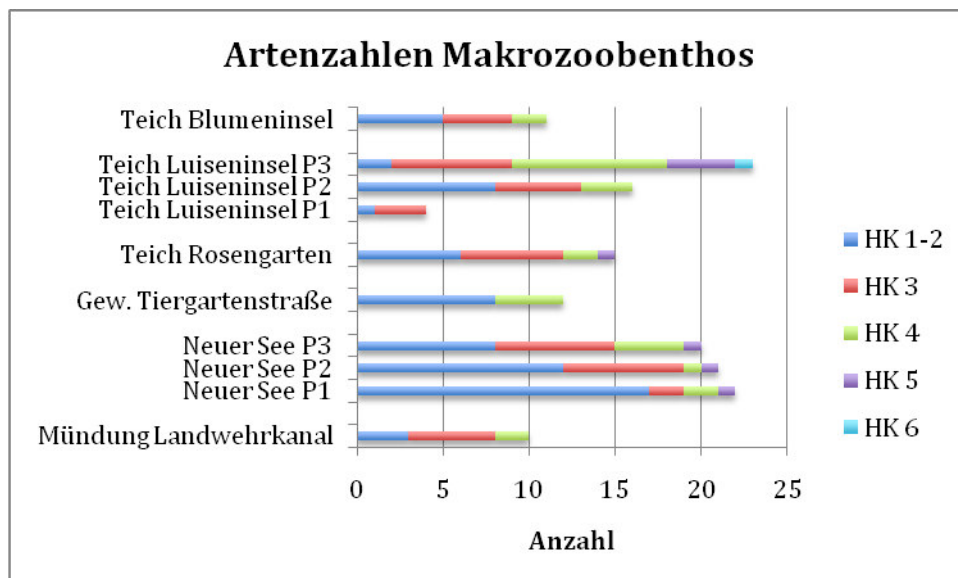


Abb. 36: Artenzahlen des Makrozoobenthos der 2012/13 untersuchten Tiergartengewässer

Die Gewässer im Großen Tiergarten sind größtenteils als arten- und individuenarm einzustufen; insbesondere gilt dies für die Wasserinsekten, speziell die aquatischen Käfer. In den Gewässern östlicher Zulauf aus dem Landwehrkanal, Gewässer Tiergartenstraße, Teich Rosengarten und Teich Blumeninsel wurden 10 bis 15 Arten nachgewiesen; pro Untersuchungstermin im Herbst

2012 bzw. Frühjahr 2013 nur 6 bis 10 Taxa. Neben sehr vielen Einzelfunden sind Taxa in der Häufigkeitsklasse 2 anzutreffen; die durchschnittliche Häufigkeit der Arten ist somit gering. In diesen untersuchten Gewässern ist einzig die Wasserassel *Asellus aquaticus* (HK 3 bis 4) etwas häufiger und stetig vorhanden.

Eine vergleichsweise hohe Artenvielfalt weisen der großflächige Neue See mit insgesamt 37 Taxa sowie der Teich Luiseninsel mit 33 Taxa auf, verteilt auf ein breites Spektrum an Tiergruppen.

Im Neuen See erbringt das z.T. im Gewässer befindliche Totholz (Stämme, Äste, Grobdetritus) eine Erhöhung der Habitatvielfalt, was insbesondere das Vorkommen der Köcherfliegenarten ermöglicht. Jedoch kamen an den drei Probestellen zwei Drittel bzw. die Hälfte davon nur als Einzelfunde oder in der Häufigkeitsklasse 2 vor.

Im Teich Luiseninsel befindet sich ein Bereich mit nahezu natürlichem Land-Wasser-Übergang und Röhricht. Dieser besonnte, vegetationsreiche Flachwasserbereich wird vor allem von diversen Schneckenarten, aber auch von vielen Wasserinsektenarten besiedelt. Hier konnten 23 Arten mit überwiegend hohen Individuenzahlen nachgewiesen werden.

Die Hauptursachen für die meist geringe Diversität und Abundanz des Makrozoobenthos in den meisten Gewässern des Tiergarten sind der Uferverbau mit z.T. sehr hoher Uferkante, der Mangel an besonnten Flachwasserbereichen, die Strukturarmut durch das Fehlen sub- und emerser Makrophyten und/oder Totholz, sowie der hohe Laubeintrag. Inwieweit sich eine möglicherweise hohe Dichte an Fischen auswirkt, kann hier nicht beantwortet werden.

1988/89 erfolgten bereits Untersuchungen zur Benthosfauna, wobei die ausgewählten Tiergruppen Libellen, aquatische Käfer, Wasserwanzen und Weichtiere berücksichtigt wurden (Markstein 1989). Damals wurden alle Gewässer des Großen Tiergartens mit mannigfaltigen Methoden intensiv untersucht; durch Sichtbeobachtungen (Libellen, Wasserläufer) sowie durch Abkeschern der Substrate und Ausbringen von Reusenfallen im Uferbereich bis ca. 1 m Wassertiefe. Ein direkter Vergleich der damaligen und heutigen Ergebnisse ist somit nicht möglich. Bei den früheren Untersuchungen wurden 22 Libellenarten, 39 Arten aquatische Käfer, 16 Arten Wasserwanzen sowie 25 Molluskenarten gefunden, was einer für den innerstädtischen Bereich hohen Artenvielfalt entspricht. Dennoch kamen die Bearbeiter vor über 20 Jahren bereits zu der Einschätzung, dass große Abschnitte der Tiergartengewässer für eine Besiedlung durch Insekten wenig oder nicht geeignet sind auf Grund des Uferverbbaus, der starken Beschattung, dem Fehlen von Verlandungsvegetation sowie der hohen Fischdichte.

Die Gewässer des Großen Tiergartens sind z.T. Stillgewässer mit Wasseraufenthaltszeiten von wenigen Tagen (z.B. Neuer See: ca. 8 Tage, Teich Luiseninsel: ca. 2 Tage,) und z.T. schmale Gewässer mit Fließcharakter, kurzen Aufenthaltszeiten und einer teils sichtbaren geringen Strömung (östlicher Zulauf aus dem Landwehrkanal, Gewässer Tiergartenstraße). Diese unterschiedlichen Biotope spiegeln sich derzeit in der Besiedlung durch das Makrozoobenthos nicht wider. Es fehlen in den Fließabschnitten typische Arten langsam strömender Tieflandbäche wie Flohkrebse (z.B. *Gammarus roeselii*, *Gammarus pulex*), Eintagsfliegen (z.B. *Baetis rhodani*, *B. vernus*) und Köcherfliegen (z.B. *Limnephilus lunatus*, *Sericostoma sp.*).

Der Sauerstoffhaushalt der Tiergartengewässer ist insbesondere durch Laubeintrag belastet. Der Laubeintrag findet in alle Gewässer statt, sowohl im Uferbereich der Teiche als auch an den

Fließstrecken. In natürlichen intakten Bächen des Tieflandes können insbesondere Zerkleinerer, vor allem Bachflohkrebse (Gammaridae) und Wasserasseln (*Asellus aquaticus*) aufgrund der hohen Strukturvielfalt des Gewässers (unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten im Querprofil bewirken unterschiedliche Sohlsubstrate) einen Großteil des eingetragenen Laubs zerkleinern und so den Pilzen und Bakterien zur weiteren Zersetzung zugänglich machen. In den künstlichen Fließen im Großen Tiergarten geschieht dies nicht oder kaum, so dass der Laubeintrag nahezu nicht verringert wird. Er lagert sich in den Buchten bzw. in den kleinen Seen ab und führt dort schon nach wenigen Jahren zu einer stark angehäuften Laubschicht mit der Folge der Verlandung einzelner Gewässerteile im Großen Tiergarten.

Da ein Umbau der Fließabschnitte im Großen Tiergarten hin zu Gewässern mit deutlich höherer Selbstreinigungskraft vor allem wegen des fehlenden Gefälles und auch aus Denkmalschutzgründen nicht möglich ist, sind andere Maßnahmen zur Reduzierung des Laubs notwendig (s. Kap.5.3.4).

Bei reduziertem Laubeintrag kämen die Fließbereiche im Großen Tiergarten dem Fließgewässertyp 21_N „seeausflussgeprägtes Fließgewässer des norddeutschen Tieflands“ nahe. In den Tiergartengewässern ist das dominierende Sohlsubstrat Sand, sekundäre Habitatstrukturen sind Erlenwurzeln und Falllaub. Durch Einbringen von Totholz und Ansiedlung von Wasserpflanzen könnte die Habitatvielfalt der organischen Substrate erhöht werden, Voraussetzung für eine Besiedlung der Fließbereiche durch oben genannte Tieflandarten. Insbesondere die Flohkrebse könnten neben den Wasserasseln wesentlich zum Laubabbau beitragen.

4.2.6 Uferstruktur und -vegetation

Die Bereiche der Untersuchungen zur Uferstruktur und -vegetation gliedern sich in das beauftragte Kerngebiet und die nur in groben Abschnitten kartierten nachträglichen Erweiterungsbereiche (Abb. 37). Insgesamt wurden 12,2 km Uferlinie kartiert, beim Parameter „Höhe der Uferkante“, der an den Inseln nur vom Boot aus hätte erfasst werden können, waren es 10,6 km.

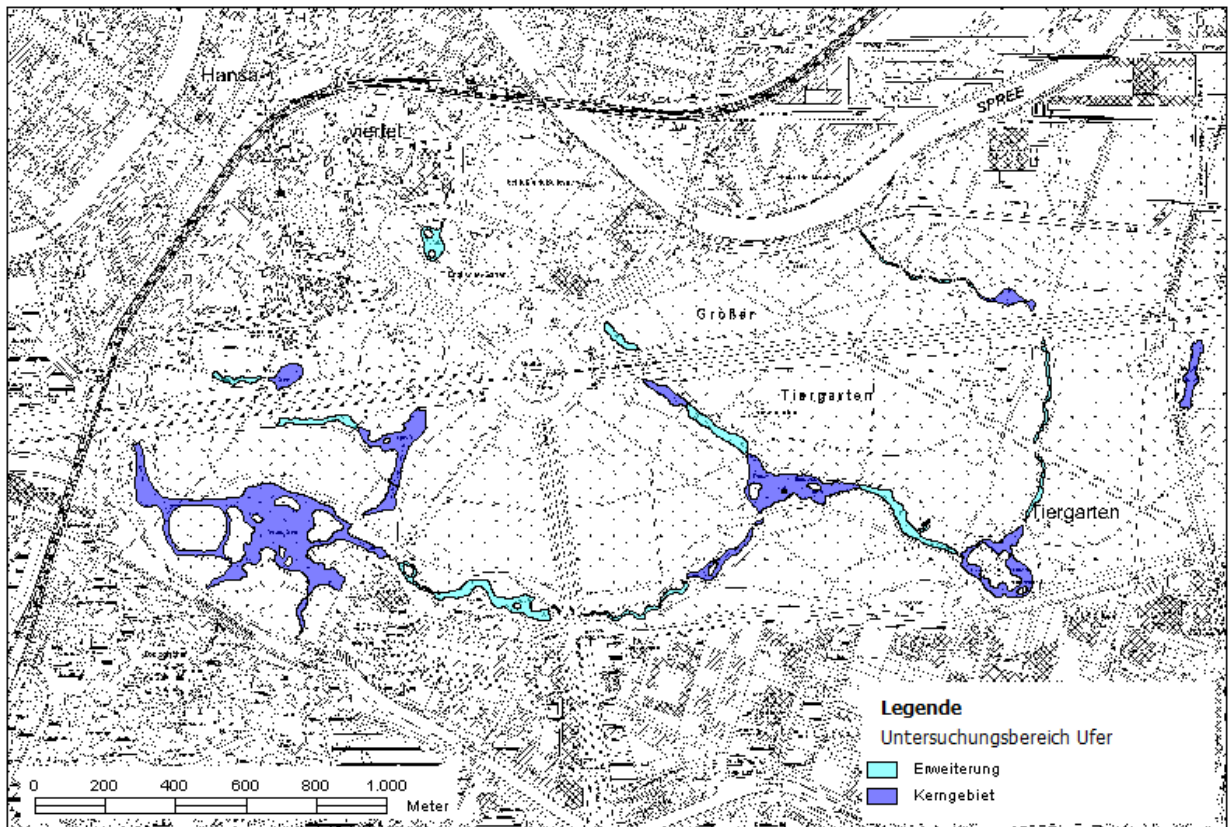


Abb. 37: Untersuchungsbereiche Uferstruktur

4.2.6.1 Uferstruktur

Die Ufer der Tiergartengewässer sind fast vollständig durch künstlichen **Verbau** befestigt (Karte 2.3 im Anhang). In weiten Bereichen (95 %) handelt es sich dabei um (Tropenholz-) Konstruktionen, meist Pfähle mit Brettern. Etwa die Hälfte der Befestigungen (49 %) wurde als verrottet eingestuft. An mehreren Stellen sind die Befestigungen hinterspült. An kurzen Strecken (insgesamt 2,5 %), gibt es auch Verbau durch Steinplatten oder Mauern meist befinden sich diese im Bereich von Erholungseinrichtungen (Bänke oder Treppen zum Wasser). Das nördlicher Straße des 17. Juni liegende (T14) ist vollständig mit einreihigem Steinsatz eingefasst. Alle Uferbefestigungen reichen bei normalem Wasserstand über den Seespiegel hinaus. Am Neuen See (T01), am Teich Rousseauinsel (T02) und an anderen Verbindungsgewässern sind die Befestigungen größtenteils verrottet.

Die Höhe der **senkrechten Uferkante** an diesen Befestigungen lag zwischen 0 und 145 cm (Karte 2.4 im Anhang). Am Neuen See war die Kante insgesamt am niedrigsten. Vor allem am Nordufer betrug die Höhe meist unter 20 cm, am Südufer lag sie teils zwischen 20 und 40 cm, streckenweise aber auch zwischen 40 und 60 cm. An den schmalen Verbindungsgewässern war sie mit Höhen zwischen 40 und 60 cm meist recht hoch, streckenweise auch noch deutlich höher. Aber auch die übrigen flächigen Gewässer (Teiche Löwenbrücke (T02), Teich Rousseauinsel (T05), Teich Luiseninsel (T06)) haben in weiten Bereichen eine hohe Uferkante. Ein knappes Viertel (23 %) der Uferstrecken hatte Uferkanten von mehr als 60 cm Höhe.

Im Gegensatz zur niedrigen Uferkante war die **Steilheit der Böschung** am Nordufer des Neuen Sees eher hoch (Karte 2.5 im Anhang). Im Zusammenwirken mit der intensiven Besuchernutzung gab es dadurch zahlreiche Stellen mit Erosionserscheinungen (Karte xx). An den übrigen flächigen Gewässern war die Böschung überwiegend flach bis mäßig steil. An den Verbindungsgewässern, besonders den schmalen östlichen (T12, T15, T16, T17), waren sie größtenteils steil bis sehr steil (Ausnahme: Gewässer Tiergartenstraße (T03)). Auch am gesamten Venusbassin (T08) ist die Böschung sehr steil.

Im Wasser, unterhalb der „Uferkante“, fielen die Ufer bei allen Gewässern (soweit sichtbar) flach ab.

Störstellen wurden vor allem am Neuen See beobachtet, der mit dem ufernahen Großen Weg, zahlreichen Bänken und dem Cafe einen Erholungsschwerpunkt bildet (Karte 2.2 im Anhang). Aber auch am Teich Luiseninsel, am Teich Rousseauinsel und vor allem am Teich Löwenbrücke gibt es Schädigungen. Überwiegend handelte es sich um Vertritt durch Erholungssuchende, der stellenweise im Zusammenhang mit steilen Böschungen zu ausgeprägte Erosionsrinnen geführt hatte. Auch die Vermüllung war streckenweise recht auffällig.

Eine Besonderheit stellt der kleine Tümpel am Nordufer des Verbindungsgewässers (T12) zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Luiseninsel dar. Er speist sich aus einem Durchstich von dem hier versumpften Ufer des Verbindungsgewässers und besitzt eine kleine, durch Rasengittersteine befestigte Insel.

4.2.6.2 Vegetation

Die **wasserseitige Röhrichtvegetation** ist an allen Tiergarten-Gewässern äußerst spärlich ausgeprägt (Karte 2.1 im Anhang). Ausnahmen sind der durch einen Zaun geschützte und vermutlich angepflanzte Bestand aus überwiegend Schilf (*Phragmites australis*) und Breitblättrigem Rohrkolben (*Typha latifolia*) am Nordufer des Teichs Löwenbrücken (T02), der Teich im Englischen Garten mit seinem hochwüchsigen und vitalen Schilfbestand sowie ein kleiner Röhrichtbestand aus überwiegend Rohrkolben an einer unbefestigten Bucht an der südlichen Luiseninsel. Des Weiteren gibt es an kurzen Uferstrecken des Neuen Sees schmale Seggenbestände. Vereinzelt kommt auch *Iris pseudacorus* vor (s. Karte xx, Anhang). Ende der 1980er Jahre scheinen die Röhrichtbestände, die z.T. mit Kokosrollen eingebracht worden waren, noch etwas ausgedehnter gewesen zu sein, wurden aber auch damals schon als „schmale saumartige Bestände“ bezeichnet. Allerdings wird in dem Bericht nicht zwischen aquatischem und terrestrischem Röhricht unterschieden (MARKSTEIN 1989, S. 29).

An **Schwimblattpflanzen** finden sich die angepflanzten Weißen Seerosen (*Nymphaea alba*), bzw. deren Hybriden, besonders im Venusbassin, aber auch im Teich Luiseninsel. Der stagnierende westliche Teil des Faulen Sees war während der gesamten Vegetationsperiode von Wasserlinsen bedeckt.

Tauchblattpflanzen wurden nur in drei Gewässern gefunden, dabei handelte es sich bei allen drei Gewässern um das Raue Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*). Am auffälligsten war der Bestand im Venusbassin, wo er bereits im April beobachtet wurde. Der Bestand füllte im Sommer das gesamte Gewässer aus und war im Juni sehr stark von Algenwatten überwuchert. Anfang September wurde der Teich vom Gartenbauamt durch Abrechen vom Boot aus entkrautet (geschätzte Ernte aufgrund des Vorjahres: ca. 15 m³ Frischvolumen). Das damals noch

Goldfischteich genannte Gewässer, das inzwischen vollständig umgestaltet wurde, wies bei den Untersuchungen Ende der 1980er Jahre als einziges Gewässer Tauchblattvegetation auf (damals noch mehrere Arten, MARKSTEIN 1989, S. 28).

Im Faulen See war 2013 bis zum August nur vereinzelt Hornblatt gesichtet worden. Ende Juni hatten sich dann drei größere (ca. 10 m²), bis zur Wasseroberfläche hoch wachsende Bestände ausgebildet.

Im Teich Blumeninsel (T07) wurden lediglich Ende Juli vereinzelt Exemplare von Hornblatt beobachtet. Ende der 1980er Jahre waren weder im Faulen See noch im Teich Blumeninsel Tauchblattpflanzen gefunden worden.

Algenwatten traten vor allem in drei Gewässern auf. Im sehr flachen besonnten „Endglied“ der Ostkette, dem Teich Blumeninsel, waren sie während der gesamten Vegetationsperiode vorhanden und wurden augenscheinlich auch teilweise entfernt (am Ufer gelagerte Überreste). Im Teich Löwenbrücke hatten sich im Juni und Juli hinter der Palisade, die den angepflanzten Röhrichtbestand am Löwenbrückenteich wasserseitig schützen sollte, sehr dichte Algenwatten ausgebildet, ebenso zwischen und auf dem Hornblatt im Venusbassin. Im August waren die Algenwatten überall wieder mehr oder weniger zurückgegangen.

Die **landseitige Ufervegetation** (Karte 2.1, Anhang) ist größtenteils durch den Parkcharakter der Gewässer geprägt. In fast allen Bereichen (92 % der Uferlinie) ist das Ufer von meist dichtem Baumbestand beschattet. Ausnahmen sind das Nordwestufer und eine kurze Strecke am Nordufer des Neuen Sees (Bereich des Auslaufs zum Schafgraben), das Südwestufer des Teichs Löwenbrücke, das Südufer des Teichs Rosengarten, Teile des Südufer des Teichs Rousseauinsel, das Süd- und Nordufer des Teichs Blumeninsel sowie in Gänze das Venusbassin. Das Venusbassin ist zwar oberhalb der Böschung von jungen Kastanien umgeben, diese können die Ufer aber wegen ihrer geringen Größe noch nicht beschatten. Naturnahe landseitige Ufervegetation stellt der Erlenbewuchs an einigen Strecken der schmalen Verbindungsgewässer dar.

Auch das **Umfeld** der Gewässer ist mit Ausnahme des Bereichs am Cafe am Neuen See durch Parkvegetation geprägt. Nahezu das gesamte Ufer ist durch ältere Bäume, größtenteils noch mit jüngerem Unterwuchs, beschattet und durch deren Laubfall beeinflusst. Mit Ausnahme des Venusbassins gibt es nur kurze Strecken, die nicht mit Bäumen bestanden sind. In vielen Bereichen (vor allem am Nordufer des Neuen Sees, aber auch am westlichen Faulen See und am Teich Spreeweg (Gewässer 14 in Karte 1 im Anhang) finden sich unter den Bäumen Trittrasen, bzw. Liegewiesen, die vermutlich gedüngt werden.

4.2.6.3 Diskussion und Bewertung Ufer

Orientiert man sich an den in Kap. 3.3.1 dargestellten limnologischen Leitbildern für durchströmte Kleinseen und für seeausflussgeprägte Fließgewässer, kommt man zu folgender Bewertung:

In Ansätzen naturnah ist der eingezäunte Bereich am Teich Löwenbrücke, da das Röhricht hier recht gut entwickelt ist. Ein Ufer-Gehölzstreifen fehlt allerdings auch hier.

Der Röhrichtbestand im Teich im Englischen Garten ist zwar gut entwickelt, aber doch recht schmal. Die typische Zonierung fehlt ganz; landseitig schließt sich intensiv genutzter Rasen an.

Der Bestand an der Luiseninsel ist sowohl in seiner Länge als auch seiner Tiefe nur von geringer Ausdehnung und daher vermutlich störanfällig. Standortgerechte Ufergehölze fehlen völlig.

An keinem der Teiche finden sich Ufergehölze in naturnaher Ausprägung. Die Naturnähe der übrigen Strecken unterscheidet sich daher vor allem durch die Ausprägung der Uferbefestigung und durch die Höhe der senkrecht abfallenden Uferkante (besonders hoch am Teich Rosengarten, Westufer Teich Löwenbrücke und am Faulen See).

Relativ intakte Holz-Befestigungen haben vor allem die Inseln und die Gewässer des östlichen Strangs ab Luiseninsel. Am Neuen See, am Faulen See und am Teich Rousseauinsel dagegen ist die Befestigung größtenteils verrottet, so dass sich hier die Möglichkeit für alternative Ufersicherungsmaßnahmen ergeben.

Ein Sonderfall ist das Venusbassin, der frühere Goldfischteich, das nach seiner Umgestaltung mit seiner geometrischen Form, gleichmäßig in 45° abfallenden Böschungen und baumlosen Ufern ein reiner Zierteich ist.

Die Befestigung der Ufer ist aus ökologischer Sicht negativ zu bewerten. Da sie bei normalem Wasserstand über den Seespiegel hinausreicht, bildet sie im intakten Zustand für amphibische Organismen ein schwer zu überwindendes Hindernis.

Das fast völlige Fehlen von Röhrichtvegetation ist ebenfalls negativ zu bewerten. Zwar könnten angesichts der enormen Nährstoffbelastung Röhrichte auch bei guter Ausprägung kaum zur „Selbstreinigung“ in den Tiergartengewässern beitragen, für die Artenvielfalt und das Naturerleben in der Großstadt könnten sie jedoch einen wichtigen Beitrag leisten.

Die fließähnlichen Verbindungsgewässer (Grobkartierung) haben meist mittlere bis sehr hohe Uferkanten. Negativ ist auch hier die Befestigung der Ufer, die amphibischen Tieren den Ein- und Ausstieg erschwert bzw. teilweise gänzlich unmöglich macht. Die geringe Fließgeschwindigkeit, der gerade Verlauf, die fehlende Strukturvielfalt mit entsprechend homogener Strömung sind weitere wichtige Faktoren, die diese „nachempfundenen“ Parkgewässer von ihren natürlichen Vorbildern unterscheidet. Die Verbindungsgewässer können daher weder von ihrer Artenvielfalt noch von ihrer ökologischen Funktion her (u.a. Abbau des eingetragenen Falllaub) als naturnah bezeichnet werden.

Streckenweise gibt es jedoch mit Erlen bestandene Uferbereiche, die als vergleichsweise naturnah angesehen werden könnten. Für eine weitere Aufwertung könnte geprüft werden, ob durch die befestigende Wirkung der Erlenwurzeln hier auf eine künstliche Befestigung verzichtet werden kann.

Positiv zu bewerten ist die Entwicklung der Hornblattbestände. Das (Wieder-)Erscheinen dieser relativ eutrophierungstoleranten Tauchblattpflanze kann der erste Hinweis auf eine Verbesserung des Trophiestatus sein (MOSS et al. 1995). Eutrophierte Gewässer können bei einer Verringerung der Nährstoffzufuhr von einem Plankton-dominierten, trüben Zustand in einen Makrophyten-dominierten Zustand mit klarerem Wasser übergehen. Wenn eine weitere Verringerung der Nährstoffversorgung bzw. Verbesserung der Nahrungsketten (s.u.) erreicht werden kann, kann das Hornblatt durch weniger auffällige, lichtere Bestände anderer Arten von Tauchblattpflanzen

verdrängt werden, und ein deutlich klareres und attraktiveres Wasser wäre die Folge. Das wurzellose Hornblatt haftet nur lose am Grund und kann, wie im Venusbassin geschehen, relativ einfach abgeerntet werden, wodurch dem System Nährstoffe entzogen werden. Pro kg Trockengewicht kann Hornblatt etwa 1,3 g P enthalten (GERLOFF & KROMBHOLZ 1966).

4.3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Hydrologie

- Das System der Tiergartengewässer besteht aus drei Strängen von durchflossenen Gewässern, wobei teichähnliche Erweiterungen sich mit schmaleren grabenähnlichen Abschnitten abwechseln. Der Zustrom erfolgt aus dem Landwehrkanal über den Neuen See, der Abstrom in die Spree. Am Nordwestende des Neuen Sees gibt es zusätzlich einen Ablauf, der über eine Rohrleitung in die Spree führt.
- Das Gefälle zwischen Landwehrkanal und Spree beträgt ca. 1,3 m, die Fließgeschwindigkeiten sind entsprechend gering und schwer zu erfassen.
- Die Regulierung erfolgt derzeit nach Augenmaß und ohne Dokumentation. Im Untersuchungszeitraum wurde phasenweise einerseits die Einstauhöhe am Ablauf vom Neuen See zum Teich Löwenbrücke und andererseits der Zustrom am westlichen Zulauf vom Landwehrkanal variiert.
- Wegen der in weiten Teilen kaum messbaren Fließgeschwindigkeiten und der fehlenden Dokumentation ist eine Quantifizierung der Wasserflüsse derzeit schwierig.
- Die vier Stränge werden unterschiedlich stark durchströmt. Im Untersuchungsjahr wurde der östliche Strang am stärksten durchströmt, der nördliche Ablauf aus dem Neuen See Richtung Teich Löwenbrücke sehr gering und der nordwestliche Strang Richtung Schafgraben praktisch gar nicht.
- Durch Laub verursachte Staus an den Wehren, die regelmäßig entfernt werden, führen zu kurzfristigen Wasserstandsschwankungen.
- Die eingespeiste Wassermenge wird im Mittel April – Oktober 2013 auf etwa 90 l/s geschätzt (jahreszeitliche Unterschiede). Die sich daraus ergebenden mittleren Austauschzeiten lagen zwischen wenigen Stunden (Teich Blumeninsel) und 13 Tagen im Teich Löwenbrücke (Neuer See: 7 Tage).
- Beim nicht durchflossenen Venusbassin werden nur die Verdunstungs- und Versickerungsverluste ausgeglichen.

Limnochemie und Plankton

- Trotz deutlicher Verringerung der Phosphorkonzentrationen im Landwehrkanal in den letzten 25 Jahren auf etwa 0,15 mg/l P sind die Stoffumsätze in den Tiergarten-Gewässern noch immer stark durch die Frachten aus dem Landwehrkanal geprägt.
- Die Phosphorkonzentrationen im Landwehrkanal weisen langjährig ein stabiles Muster auf mit einem Konzentrationsminimum um 0,1 mg/l P zwischen Dezember und März und einem Maximum um 0,3 mg/l P zwischen Juli und September.
- Im Fließverlauf wird in allen drei Strängen Phosphor während der Vegetationsperiode festgelegt, P-Rücklösung aus dem Sediment war in dieser Zeit nicht zu beobachten. Die größte Menge Phosphor wird im Neuen See festgelegt.
- Im Faulen See und im Teich Rosengarten, den Endgliedern zweier Stränge, waren die Nährstoffkonzentrationen dadurch gegenüber dem Zuflusswasser deutlich verringert, die Wassertransparenz bzw. die Tage mit Grundsicht erhöht.
- Durch Laubeintrag nimmt vor allem in der zweiten Jahreshälfte die Sauerstoffsättigung im bereits untersättigt aus dem Landwehrkanal kommenden Wasser noch weiter ab und erreicht in den unteren Teichen sehr geringe Werte von teilweise unter 10 % Sättigung. In den wenig durchströmten Gewässern bildeten sich zeitweilig Schlieren von Bakterienfilmen auf der Wasseroberfläche.
- Das Phytoplanktonbild der Tiergartengewässer war im Frühjahr des Untersuchungsjahres wie im Landwehrkanal durch Kieselalgen geprägt, die durch ihre Kieselschalen gut sedimentierbar sind und damit zur P-Festlegung im Sediment führten.
- Ab Mai entwickelte sich das Phytoplankton der Tiergartengewässer anders als im Landwehrkanal, der ganzjährig kieselalgengeprägt blieb: Es traten vermehrt Flagellaten (geißeltragende Formen) aus der Gruppe der Schlund- und Goldalgen auf, die neben der Photosynthese in der Lage sind, organische Substanz aus eingetragendem Laub zu verwerten (mixotrophe Arten).
- Diese Algenformen wurden vermutlich gut durch das Zooplankton verwertet, das bei den wichtigen Filtrierern, den Wasserflöhen (Cladocera), auffällig hohe Eizahlen aufwies. Allerdings fehlten größere Filtrierer fast vollständig, so dass insgesamt die Verwertung des Phytoplanktons nicht sehr effektiv war. Dies weist auf übermäßigen Fraßdruck durch Fische hin.
- Blaualgen waren sowohl im Landwehrkanal als auch in den Tiergartengewässern im Gegensatz zu den 1980er Jahren von untergeordneter Bedeutung. Neben den inzwischen auf die Hälfte verringerten Phosphorkonzentrationen trugen dazu 2013 die Witterungsverhältnisse bei (lange Eisbedeckung, kaltes Frühjahr, nasser Juni). In ungünstigeren Jahren könnte es auch unter den gegenwärtigen Nährstoffverhältnissen noch zu Blaualgenblüten kommen.
- Das nicht durchströmte, von Makrophyten dominierte Venusbassin (früher Goldfischteich) wies von allen untersuchten Tiergartengewässern im freien Wasser die geringsten Phosphorkonzentrationen auf. Es erhält deutlich weniger Nährstofffrachten aus dem Landwehrkanal und aus Falllaub. Ein großer Teil der Nährstoffe ist während der Vegetationsperiode in den Wasserpflanzen gebunden. Der Sauerstoffhaushalt war vergleichsweise ausgeglichen. Im Plankton herrschten Uferformen vor.

Uferstruktur, Wasservegetation und Makrozoobenthos

- Die Ufer der Tiergartengewässer sind fast vollständig durch künstlichen Verbau befestigt. Dabei handelt es sich zu 95 % um (Tropen-) Holzkonstruktionen, von denen allerdings etwa die Hälfte mehr oder weniger verrottet ist. Alle Uferbefestigungen reichen bei normalem Wasserstand über den Seespiegel hinaus.
- Durch die Befestigung und frühere Entschlammungsmaßnahmen ergeben sich senkrechte Uferkanten, die streckenweise fast 1,5 m Tiefe erreichen. Diese Uferstruktur ist für amphibische Tiere (neben Amphibien z.B. auch Libellen) lebensfeindlich. Niedrige Uferkanten gibt es fast nur am Neuen See.
- Über 90 % der Ufer sind durch Bäume (fast ausschließlich Laubbäume) beschattet. Eine Ausnahme ist das Venusbassin.
- Aquatische Ufervegetation ist so gut wie nicht vorhanden. Ausnahmen sind der eingezäunte Röhrichtbestand am Teich Löwenbrücke und der Schilfbestand im Teich im Englischen Garten. An der südlichen Luiseninsel gibt es darüber hinaus einen kleinen Röhrichtbestand mit überwiegend Rohrkolben.
- Positiv zu bewerten ist die Besiedlung mit Tauchblattpflanzen im Venusbassin sowie im Faulen See Ost und ansatzweise im Teich Blumeninsel. Diese submersen Wasserpflanzen stabilisieren den Nährstoff- und Sauerstoffhaushalt und vergrößern die Strukturvielfalt im Gewässer. Nehmen sie überhand, können sie im Herbst abgeerntet werden.
- Negativ ist dagegen das Auftreten von Algenwatten an besonnten Stellen wie im Teich Blumeninsel, hinter der Palisade im Teich Löwenbrücke und zwischen den Submersen im Venusbassin, da diese bei schneller Zersetzung im Herbst zu Sauerstoffmangel führen können.
- Gleiches gilt für die dichte Wasserlinsendecke, die den Faulen See West fast während der gesamten Vegetationsperiode überzog und häufig zu völligem Sauerstoffschwund und Schwefelwasserstoffbildung führte.
- Störungen durch Besucher (Vertritt, Erosion) wurden vor allem am Nordufer des Neuen Sees und am Teich Löwenbrücke beobachtet.
- Die Lebensgemeinschaften des Gewässerbodens (Makrozoobenthos) waren sowohl im Uferbereich als auch in der Gewässermitte extrem verarmt. Geringe Arten- und Individuenzahlen mit anspruchslosen Arten herrschten in dem von Falllaub geprägten Substrat vor.
- Einzig die gegen Sauerstoffmangel sehr unempfindliche Wasserassel, die sich als Laubzerkleinerer ernährt, wurde in größerer Anzahl und Stetigkeit gefunden. Neben der hohen Uferkante und dem extremen Laubeintrag ist vermutlich auch die Strukturarmut der Uferzonen und der Mangel an besonnten Flachwasserbereichen Ursache für diese Verarmung.
- Ein hohes Artenspektrum an Makrozoobenthostieren fand sich an einer Stelle mit natürlichem Land-Wasser-Übergang in einem kleinen Röhrichtbestand an der Luiseninsel.

5 EMPFEHLUNGEN FÜR MASSNAHMEN

5.1 Zusammenfassende Zustandsbeschreibung und Defizitanalyse

Das Gewässersystem im Großen Tiergarten ist ein durchflossenes künstliches System von durch Gräben verbundenen Teichen mit sehr geringem Gefälle.

Die wichtigsten Defizite dieses Gewässersystems sind folgende:

1. Durch den Zuschuss von nährstoffreichem Landwehrkanalwasser erhält das System sehr **hohe Nährstofffrachten**, die die Stoffumsätze in den Gewässern prägen. Der Gesamtphosphorgehalt des Landwehrkanals hat sich zwar in den letzten Jahrzehnten deutlich verringert, liegt aber immer noch im hocheutrophen bis polytrophen Bereich. Der Phosphorgehalt des Landwehrkanals zeigt ein relativ stabiles Muster mit Werten um 0,1 mg/l TP im Winter und Werten zwischen 0,2 und 0,3 mg/l TP im Sommerhalbjahr. Die Gewässer sind dadurch mit zwei Ausnahmen relativ trübe und planktondominiert. Unter ungünstigen Bedingungen kann es noch immer zu Massenentwicklungen von Blaualgen kommen. Das Wasser aus dem Landwehrkanal weist außerdem deutliche Sauerstoffdefizite auf, so dass die in den Tiergartengewässern intensiven Zehrungsprozesse schnell zu extremen Untersättigungen führen. Zwar wurden keine Sedimentuntersuchungen durchgeführt, aber besonders die flächigen Tiergartengewässer, vor allem der Neue See, wirken noch immer als Nährstofffallen, so dass sich hier vermutlich eine erhebliche Menge an Nährstoffen abgelagert hat.
2. **Immense Mengen an Falllaub** (in der Größenordnung von 25 – 30 t Trockensubstanz/Jahr) werden in das System eingetragen. Dies führt außer zu Abflussbehinderungen vor allem zur schnellen Verschlammung und zu zeitweilig extremen Sauerstoffdefiziten, die zu Fäulnis und verringertem Abbau des Laubs führen und darüber hinaus für alle Tiere lebensfeindlich sind. Die Abflussbehinderungen verursachen in Zusammenhang mit unzureichender manueller Reinigung der Rechen sprunghafte Wasserspiegelschwankungen von teilweise mehreren Dezimetern innerhalb weniger Stunden, wodurch Flora und Fauna im Uferbereich beeinträchtigt werden.

Wenn es gelingt, die Nährstofffrachten aus dem Zuschusswasser zu verringern, wird der Nährstoffeintrag durch das Falllaub, der gegenwärtig noch von untergeordneter Bedeutung ist, ins Gewicht fallen.

3. Durch das **nicht optimale Wassermanagement** in Verbindung mit dem geringen Gefälle werden die vier Stränge des Gewässersystems im Großen Tiergarten ungleich durchströmt. Dadurch kommt es in Teilbereichen zu Stagnationserscheinungen mit unangenehmen Folgen (Bakterienfilme, Verschlammung, Sauerstoffmangel). Zudem waren 2013 zwei stagnierende Gewässerbereiche flächendeckend mit Wasserlinsen bedeckt, wodurch es zu Schwefelwasserstoffbildung im Freiwasser kam.

Die eingeleiteten Wassermengen wurden für den Untersuchungszeitraum April – Oktober 2013 auf durchschnittlich etwa 90 l/s geschätzt. Die Zuspeisung wurde nach Angaben der Mitarbeiter vor Ort nur wenige Male verändert. Die Wassermengen und die Verteilung auf die vier Stränge können gegenwärtig nicht von der Parkverwaltung erfasst werden.

Darüber hinaus sind die derzeit vorhandenen Wehre für die Optimierung des Wassermanagements nicht geeignet.

4. Die Ausprägung der **Ufer** ist in weiten Bereichen extrem **strukturarm und lebensfeindlich**. Die gegenwärtige Befestigung der Ufer mit senkrechtem bis über die Wasserlinie reichendem Holzverbau bis zu maximal 1,5 m Wassertiefe macht es amphibisch lebenden Tieren der Uferzone unmöglich, sich anzusiedeln. Da die Uferbefestigung aber auf etwa der Hälfte der Uferstrecke mehr oder weniger verrottet ist, bietet sich hier die Chance, neue Modelle der Uferbefestigung zu erproben. Durch das Fehlen eines natürlichen Land-Wasser-Übergangs und gleichzeitig die Beschattung durch den Baumbestand, der in nahezu allen Bereichen bis unmittelbar ans Ufer reicht, gibt es mit zwei Ausnahmen keine nennenswerten Röhrichtbestände. Mit Ausnahme von zwei Gewässern fehlt auch die submersive Vegetation völlig. Die Struktur der Fließabschnitte ist ebenfalls monoton und die Tierwelt verarmt.
5. Die **Lebensgemeinschaften** und **Nahrungsketten** im Wasser sind **gestört**. Neben der Verschlammung und der zeitweilig extremen Sauerstoffarmut ist hierfür vermutlich eine unausgewogene Fischzönose verantwortlich. Zwar konnten die Fische nicht untersucht werden, die Zusammensetzung der Zooplankton- und der Makrozoobenthoszönosen geben jedoch Hinweise auf übermäßigen Fraß durch Fische. Mit Ausnahme des Venusbassins und – eingeschränkt – dem Faulen See Ost sind die Gewässer planktondominiert, während eine (maßvolle) Dominanz von submersen Makrophyten zu einem ausgeglicheneren Stoffhaushalt führen könnte.

5.2 Maßnahmenvorschläge aus den Altgutachten von 1989/90

Im Rahmen dieses Projektes sollten die von RIPL, FRANKE und anderen vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen (DIE GUTACHTER 1989) unter Berücksichtigung des aktuellen Wissensstands diskutiert und bewertet werden. Im Folgenden werden zunächst die wichtigsten der damals gemachten Aussagen bezüglich des Zustands der Gewässer im Großen Tiergarten zusammengefasst.

5.2.1 Kurzdarstellung der Vorschläge

In dem im Auftrag der Abteilungen III und IV der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz von vier Expertengruppen verfassten Gutachten zu den Gewässern im Großen Tiergarten aus dem Jahr 1989 wurden u. a. die Qualität des Zulaufwassers aus dem Landwehrkanal, verschiedenste Strukturdefizite in den Gewässerabschnitten und die geringe Strömungsvariabilität bemängelt und verschiedene Maßnahmen zur Verbesserung des Zustands der Tiergartengewässer vorgeschlagen.

In dem limnologischen Teilgutachten (RIPL 1989, RIPL & GERLACH-KOPPELMEYER 1990) wurde vorgeschlagen, die Zulaufwassermenge auf ein Minimum zu reduzieren und lediglich Versickerungs- und Verdunstungsverluste auszugleichen. Diese Verluste wurden jahreszeitlich variierend auf Werte zwischen 6.500 und 17.400 m³ pro Monat geschätzt und darauf basierend ein notwendiger Mindestzulauf von durchschnittlich 8 l/s angenommen (FRANKE 1989 a). Die Zulaufwassermenge sollte auf maximal 25 l/s begrenzt werden, um den Aufwand für eine Wasseraufbereitung so gering wie möglich zu halten (RIPL 1989).

Für die Aufbereitung wurde von RIPL (1989) vorzugsweise ein ca. 200 m² großes, mit Schilf bepflanzt und bewirtschaftetes Vorbecken im Bereich des östlichen Zulaufs vom Landwehrkanal vorgeschlagen, durch das die Gehalte an Nähr- und Trübstoffen auf etwa die Hälfte reduziert werden sollten. Alternativ wurden die Aufbereitung von Landwehrkanalwasser in einer Phosphoreliminationsanlage bzw. die Nutzung von entphosphatetem Trinkwasser angesprochen.

Um die ohnehin geringe Strömungsgeschwindigkeit und -variabilität trotz der verminderten Zuflussmenge zu steigern, wurde vorgeschlagen, den Durchfluss durch pumpengetriebene Zirkulationsleitungen zu erhöhen. Damit sollte die Ansiedlung von Unterwasservegetation und Aufwuchsgesellschaften gefördert und so die Entwicklung von Biotopen mit einem höheren biologischen Rückhaltevermögen und strukturell besserer Ausstattung der Lebensgemeinschaften generiert werden. Zugleich sollte die Wasserzirkulation zur Verbesserung der Sauerstoffsituation führen. Unterstützend sollten die Sedimentoberflächen mit 100 – 200 g Fe/m² eines phosphorbindenden Eisenoxids angereichert werden. Erstens sollte hierdurch bei der Sulfatatmung frei werdender Schwefelwasserstoff gebunden und so die Sedimentoberfläche entgiftet werden. Zweitens sollte ggf. durch überschüssiges Eisen die Phosphorbindungskapazität erhöht und die Rücklösung des wichtigsten Nährstoffs Phosphor verringert werden (RIPL 1989).

Um die im limnologischen Teilgutachten (RIPL 1989 und RIPL & GERLACH-KOPPELMEYER 1990) geforderte Strömung in allen Gewässerabschnitten zu generieren, hatte FRANKE (1989 a) ein dezentrales System aus 10 Zirkulationsleitungen vorgeschlagen. Jede dieser Fördereinheiten wurde für einen Förderstrom von 500 m³/h ausgelegt. Der gesamte Energiebedarf aller 10 Leitungen wurde mit 109 kWh angegeben. Bei ständigem Betrieb wäre der tägliche Energieeintrag in der Summe 2.616 kWh.

Auch in dem Teilgutachten zum Biotop- und Artenschutz (MARKSTEIN et al. 1989, ÖKOLOGIE & PLANUNG 1989) wurden verschiedene Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergartengewässer vorgeschlagen. Neben der allgemeinen Forderung nach einer Verbesserung der Wasserqualität, um die Lebensbedingungen für verschiedenste Organismen zu verbessern, wurde vorgeschlagen, künstliche Uferbefestigungen weitgehend zu entfernen, strukturreiche Land-Wasser-Übergänge und Flachwasserbereiche zu schaffen sowie die Entwicklung von Schilf-Röhrichten und einer vielfältigen submersen Vegetation zu fördern. Durch fischereibiologische Maßnahmen sollte die hohe Fischdichte reduziert und die Zusammensetzung durch Abfischen der Karpfenartigen und Besatz mit Hechten verändert werden. Die angesprochenen Zirkulationspumpen sollten in den fließähnlichen Abschnitten ganzjährig betrieben werden, um den Fließgewässercharakter zu stärken.

Im ingenieurbiologischen Teilgutachten (LANDSCHAFT PLANEN & BAUEN 1989) wurden überwiegend in den anderen Teilgutachten angesprochene Maßnahmenvorschläge beispielhaft in Form von Vorentwürfen ausgearbeitet. Für das geplante Vorreinigungsbecken wurde jedoch vorgeschlagen, beide Zulaufbereiche zu nutzen. Erstens könnte hierdurch den bestehenden unterschiedlichen Bedingungen Rechnung getragen und der schattige östliche Zulaufbereich als Reinigungspolder mit Erlenbruchwaldcharakter sowie der besonnte westliche Zulaufbereich als Schilfbecken entwickelt werden. Zweitens stünde damit eine ca. 2.500 m² große Reinigungsfläche zur Verfügung, die auch höhere hydraulische Belastungen bewältigen könnte. Letzteres wurde seitens der ingenieurbiologischen Gutachter dringend notwendig erachtet, da sie zum Ausgleich der Versickerungs- und Verdunstungsverluste einen höheren Zuschusswasserbedarf erwarteten als von FRANKE (1989 a) angegeben. Für die Zulaufstellen der Zirkulationsleitungen

wurde vorgeschlagen zu prüfen, ob nicht einzelne Einleitungspunkte gestalterisch, z. B. in Form eines Brunnens mit Wasserfall, in die Parklandschaft eingebunden werden könnten.

5.2.2 Bewertung der Vorschläge

Die dargestellten Maßnahmen sollen im Folgenden vor allem unter gewässerökologischen Aspekten bewertet werden. Eine Bewertung z. B. aus gartendenkmalpflegerischer Sicht kann an dieser Stelle nicht geleistet werden.

Der von FRANKE und RIPL mit 8 l/s zugrunde gelegte Bedarf an Zuschusswasser ist deutlich zu niedrig angesetzt. Der UMWELTATLAS BERLIN (2013) weist zwar für die Verdunstung von der Wasseroberfläche eine Zehrung³ von 152 mm/a (negative Wasserbilanz) und für den Bereich Tiergarten eine Versickerung⁴ von maximal 50 – 100 mm/a aus, was in der Summe bezogen auf die Fläche der Tiergartengewässer lediglich Verlusten in Höhe von ca. 0,6 - 0,8 l/s entspricht. Schon die bei FRANKE (1989 b) angegebenen Minima und Maxima der damals durchgeführten Abflussmessungen deuten jedoch darauf hin, dass höhere Defizite als die angenommenen 8 l/s zu erwarten sind. Sowohl aufgrund der eigenen Abflussuntersuchungen 2013 als auch von Messungen im Rahmen einer Bachelor-Arbeit (HOFEDANK 2012) errechnen sich Versickerungs- und Verdunstungsverluste zwischen 20 - 32 l/s, vereinzelt bis 50 l/s.

Für die Dimensionierung eines mit Schilf bepflanzten Poldersystems am Dümmer in Niedersachsen haben WOLTER & KÖHLER (in Vorb.) verschiedene Modelle und Erfahrungen von Versuchsanlagen herangezogen (u.a. RIPL et al. 1994, FEIBICKE 1996, KADLEC & KNIGHT 1996, KADLEC & WALLACE 2009). Danach könnte unter den dortigen Verhältnissen durch einen Schilfpolder bei einer mittleren Wassertiefe von 0,44 m und einer durchschnittlichen Wasseraufenthaltszeit von knapp 5 Tagen die Gesamt-Phosphorkonzentration von ca. 0,160 mg/l auf 0,050 mg/l reduziert werden. Auch bei einer Aufenthaltszeit von nur 2 Tagen, bei der bereits Reinigungsleistungen zu erzielen sind, wäre am Tiergarten für einen Zufluss von 8 l/s demnach eine Schilfpolderfläche von 2.750 m² erforderlich. Diese Flächengröße deckt sich weitgehend mit der im ingenieurb biologischen Teilgutachten getroffenen Aussage. Bei den gemessenen Verdunstungs- und Versickerungs-Verlusten zwischen 20 und 32 l/s wäre jedoch eine deutlich größere Schilfpolderfläche notwendig. Zudem müsste in Vorversuchen geklärt werden, ob mit dem Wasser aus dem Landwehrkanal ähnlich hohe Retentionsleistungen erzielt werden könnten.

Das System von 10 Zirkulationsleitungen zur Verbesserung der Durchströmung war vor allem für die drastisch reduzierte Zuschusswassermenge konzipiert. Der kalkulierte Energiebedarf läge bei 10-stündigem Betrieb täglich an ca. 300 Tagen im Jahr mit ca. 330.000 kWh in der Größenordnung von knapp 100 Durchschnittshaushalten. In dieser Größenordnung sind strömungsverbessernde Maßnahmen nicht sinnvoll, zumal die Zuschusswassermenge zumindest phasenweise eher erhöht werden soll. Für einzelne Teilbereiche sind strömungsverbessernde Maßnahmen aber durchaus angeraten (Näheres hierzu siehe Kap. 5.3).

Die im Teilgutachten Limnologie vorgeschlagene Anreicherung der Sedimentoberflächen mit Eisenoxid wäre für solche Bereiche, in denen kein oder nur ein sehr geringer Wasseraustausch

³ Differenz zwischen Niederschlag auf die Wasserfläche und Verdunstung von der Wasserfläche

⁴ Angaben für Landflächen

stattfindet und in denen durch Fäulnisprozesse Schwefelwasserstoff entsteht, durchaus als sinnvoll zu bewerten. Da im Zeitraum unserer Untersuchungen lediglich am Faulen See Westbecken Schwefelwasserstoff beobachtet wurde und darüber hinaus im Folgenden Maßnahmen vorgeschlagen werden (siehe Kap. 5.3), die Sauerstoffarmut und Fäulnisprozesse anderweitig reduzieren sollen, wird von einer derartigen Sedimentbehandlung abgesehen.

Die in dem Teilgutachten zum Biotop- und Artenschutz vorgeschlagenen Maßnahmen, insbesondere zu strukturreichen Land-Wasser-Übergängen, der Förderung von Röhricht und Unterwasservegetation sowie der Regulierung des Fischbestands, sind aus limnologischer Sicht zu begrüßen. Die gewünschte Stärkung des Fließgewässercharakters in den schmalen Gewässerabschnitten durch einen ganzjährigen Betrieb von Zirkulationsleitungen würde sich positiv auf die Gewässerstruktur und -zönose auswirken, wäre jedoch mit einem nicht unerheblichen Energiebedarf und dementsprechenden Kosten verbunden. Im folgenden Kapitel werden daher andere Maßnahmen vorgeschlagen, die bei deutlich geringerem Energieaufwand ein ähnliches Ziel verfolgen.

5.3 Maßnahmenvorschläge

Um den in Kap. 3.3 beschriebenen Leitbildern für Kleinseen und seeausflussgeprägte kleine Fließe mit größtmöglicher Artenvielfalt und weitgehend geschlossenen Stoffkreisläufen möglichst nahe zu kommen, wären wesentlich weitergehende Maßnahmen notwendig, als letztlich vorgeschlagen werden. Diese weitergehenden Maßnahmen würden größere Veränderungen im Gesamtbild des Großen Tiergartens erfordern und sind in dem geschützten Gartendenkmal in diesem Umfang nicht umsetzbar. Daher sind sie nicht Bestandteil der Maßnahmenblätter (Kap. 5.4), werden jedoch zur Charakterisierung des Idealbilds trotzdem nachfolgend kurz skizziert:

- Flächendeckende Veränderungen an den Ufern der Kleinseen bzw. seenartigen Erweiterungen:
 - Für die flächigen Kleingewässer ist eine möglichst umfassende Ansiedlung von standortgerechten Röhrichten wünschenswert. Hierzu müssten in einigen Bereichen die Ufer abgeflacht werden und Uferbäume stark ausgelichtet werden, um besonnte Bereiche zu schaffen.
 - Auch in Bereichen, an denen eine Ansiedlung von Röhrichten nicht möglich ist, sollte ein natürlicher Land-Wasser-Übergang geschaffen werden. Hierzu müsste der senkrechte Holzverbau an sämtlichen Ufern entfernt und durch eine natürlichere, möglichst unterhalb der Wasserlinie liegende Befestigung ersetzt werden, damit amphibisch lebende Tiere die Möglichkeit erhalten, das Wasser zu verlassen.
- Um an den Fließ-ähnlichen Abschnitten zwischen den teichartigen Erweiterungen den Fließcharakter zu stärken, müsste der Querschnitt dieser Abschnitte verringert und sowohl in der Breite als auch der Tiefe heterogener gestaltet werden. Das jetzige rechteckige Querschnittsprofil mit senkrechtem Uferverbau müsste natürlicher ausgestaltet werden, so dass ein überwindbarer Land-Wasser-Übergang entsteht. Die Uferbefestigung könnte in weiten Bereichen durch Erlenwurzeln erfolgen.

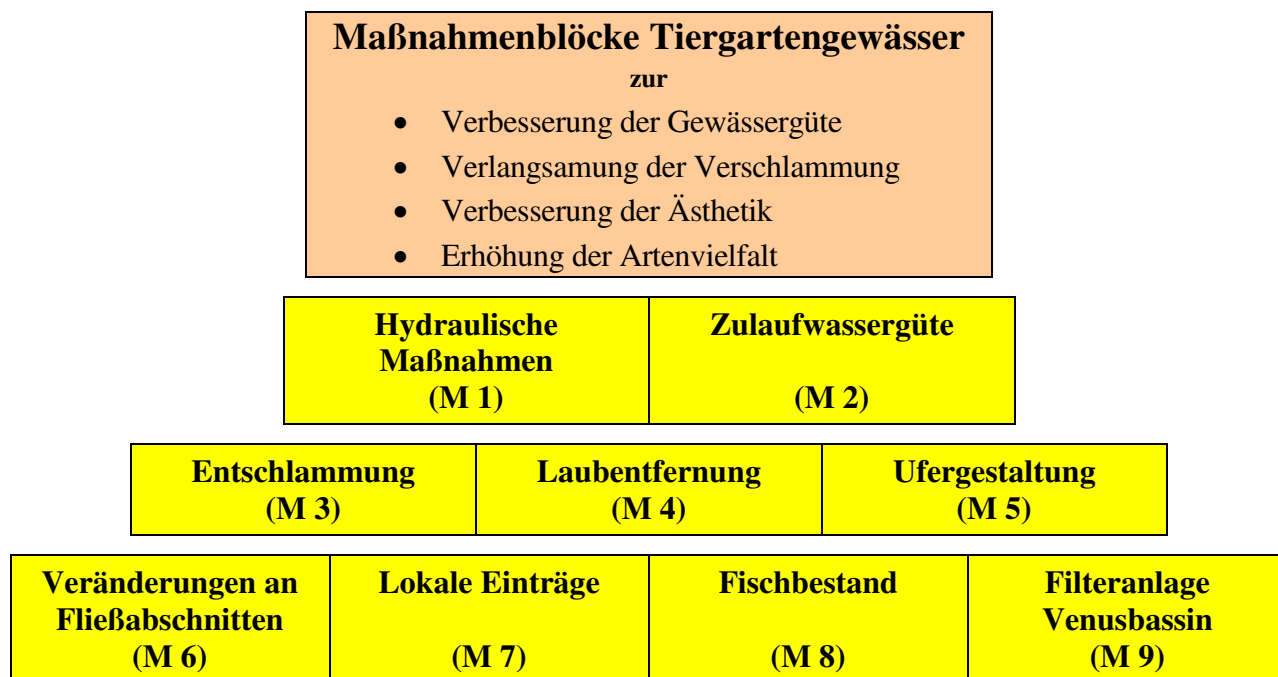
Unabhängig von den Maßnahmen, die die Tiergartengewässer direkt betreffen, ist langfristig die Verbesserung der inner- und außerstädtischen Stoffbelastung von Spree, Dahme und Havel und den verbindenden Kanälen zu fordern. Die beiden beteiligten Bundesländer planen hierfür verschiedene Schritte (pers. Mitteilung Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Abt. VIII E 24):

- Zur Verringerung der Stoffeinträge wurde von den Ländern Berlin und Brandenburg ein Nährstoffkonzept verabschiedet.
- Der Abwasserbeseitigungsplan soll eine gezieltere Regenwasserbewirtschaftung umsetzen.

Da die Tiergartengewässer als Teile des wichtigsten zentralen Parks einer Großstadt und Jahrhunderte altes bedeutendes Gartendenkmal nicht nur gewässerökologischen Anforderungen gerecht werden müssen, stellen die im Folgenden vorgeschlagenen Maßnahmen einen Kompromiss dar, der sich zwar an den ökologischen Leitbildern (Kap. 3.3) orientiert, jedoch Aspekte der Erholungsnutzung und des Denkmalschutzes (Kap. 3.2) mit einbezieht. Realistisches Entwicklungsziel ist also ein Gewässer mit akzeptabler Wassergüte und verlangsamer Verschlammungsrate, das einen ästhetischen Anblick bietet und unter Berücksichtigung von Denkmalschutzaspekten ein Maximum an Artenvielfalt gewährleistet.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind thematisch in Blöcken zusammengefasst und werden im Einzelnen in Maßnahmenblättern (Kap. 5.4) dargestellt und begründet. Alternativvorschläge werden durch an die Maßnahmennummer angehängte Kleinbuchstaben unterschieden. Die einzelnen Maßnahmen werden einer vereinfachten Aufwand-Nutzen-Betrachtung unterzogen und priorisiert (Kap. 5.5).

Im Folgenden werden sie in Kurzform im Überblick aufgelistet, wobei die wichtigsten Maßnahmen an der Spitze stehen.



5.3.1 Hydraulische Maßnahmen (M 1)

Ertüchtigung der Einlaufbauwerke (M 1.1)

Der Zufluss aus dem Landwehrkanal prägt die trophische Situation der Gewässer im Großen Tiergarten. Während die stoffliche Zusammensetzung des Wassers aus dem Landwehrkanal bislang hinlänglich untersucht wird, können die Zuflussmengen derzeit nur unzureichend erfasst werden. Außerdem ist die Zuflussmenge nur relativ grob steuerbar und zudem durch Verstopfung der Rechen an den Einlaufbauwerken am Landwehrkanal beeinflusst, wodurch es zu stoßartigen Wasserspiegelschwankungen in den Tiergartengewässern kommt.

Durch eine pumpengesteuerte Wasserzufuhr ist die Zuflussmenge genauer regulierbar, und die Wassermenge kann anhand der Pumpenleistung erfasst und dokumentiert werden. Hierzu soll mindestens eines der beiden Einlaufbauwerke zu einer Pumpenkammer umgestaltet werden, in die das Wasser aus dem Landwehrkanal frei und ohne große Sogwirkung einströmen kann. Der Einstrombereich ist wie bisher durch einen Grobrechen gesichert. Aus der Pumpenkammer werden die beiden bisherigen Zuläufe zum Neuen See über zwei Druckrohrleitungen mit je einem Pumpenpaar, das im Wechselbetrieb läuft, versorgt. Hierdurch können die Zuläufe unterschiedlich stark beschickt werden. Da durch die Pumpen ein höherer Druck erzeugt werden kann als durch den freien Zulauf, kann die Einleitungsstelle z. B. auch in Form eines Brunnens mit Wasserfall oder einer Kaskade gestaltet werden. Die Zulaufleistung soll je Zufluss bis zu 200 l/s (720 m³/h) betragen. Die Wassermengensteuerung wird in Maßnahme M 1.3 näher beschrieben. Der Pumpenbetrieb ist in Abhängigkeit von der Umsetzung der Aufbereitung des Zulaufwassers (Maßnahme M 2.1) im Zeitraum von Oktober bis März geplant.

Justierung der Wehre (M 1.2)

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die drei Gewässerstränge und der Ablauf zum Schafgraben sehr unterschiedlich durchflossen werden. Dadurch kommt es in den Abschnitten, die wenig durchflossen werden, verstärkt zu stagnierenden Bereichen und Akkumulation von Laub und Sediment.

Die Wehre am Ablauf zum Schafgraben und an den beiden Verteilerbauwerken am Neuen See sind so zu justieren, dass die Abflussmengen vom Neuen See Richtung Schafgraben, Richtung Teich Löwenbrücke und Richtung Teich Rousseauinsel etwa im Verhältnis 20:20:60 stehen. Die Stauhaltung im Strang Teich Löwenbrücke bis Fauler See ist ggf. durch Justierung des Wehres am Ablauf Fauler See Ost einzustellen.

Da die Höhen der genannten Wehre bislang lediglich durch Bohlen eingestellt werden können, ist ggf. eine Ertüchtigung dieser Anlagen notwendig. Die genauen Höhen und die Notwendigkeit der Anlagenertüchtigung sind durch ein Fachgutachten zu ermitteln.

Szenarien zur Steuerung der Zuflussmengen (M 1.3)

Bei der Entscheidung über die Steuerung der Zuflussmenge bewegt man sich zwischen zwei sich widersprechenden Anforderungen: Zum Einen muss die Nährstoffzufuhr durch das Landwehrkanalwasser minimiert werden, zum Anderen muss eine gewisse Strömung gewährleistet sein, um unerwünschte Stagnationserscheinungen zu verhindern.

Zur Erreichung der oben aufgeführten Ziele werden im Folgenden vier mögliche Szenarien für die Steuerung der Zuflussmenge beschrieben und bewertet:

- Szenario 1: die "Mindestzuflussvariante", bei der nur die Verluste durch Verdunstung und Versickerung ausgeglichen werden.
- Szenario 2: die "Minimalabflussvariante", bei der ganzjährig etwa 50 - 90 l/s eingespeist werden, um in den Graben- bzw. Fließabschnitten eine mittlere Fließgeschwindigkeit von ca. 0,5 – 1 cm/s zu erzielen,
- Szenario 3: die "Durchspülvariante", bei der ganzjährig etwa 300 l/s eingespeist werden, um in den Graben- bzw. Fließabschnitten im Mittel ca. 2 cm/s Fließgeschwindigkeit zu erzielen und
- Szenario 4: die "Mischvariante" mit Minimalabflüssen in der Vegetationsperiode (Szenario 2) und Durchspülen (Szenario 3) im Herbst und Winter.

Das Konzept des **Mindestzuflusses (Szenario 1)**, bei dem lediglich die Verluste ausgeglichen werden, lag den Vorschlägen von RIPL (1989) und FRANKE (1989) zugrunde (vgl. Kap. 5.2). Unabhängig von der Höhe der angenommenen Verluste würden die Fließabschnitte nach diesem Szenario nicht mehr durchflossen werden und die Strömung müsste durch Zirkulationsleitungen künstlich erzeugt werden. Insbesondere in den stehenden Gewässerteilen würden interne Prozesse gegenüber dem Zufluss an Bedeutung gewinnen und Restaurierungsansätze könnten hier angreifen. Da jedoch mit dem Laubeintrag eine weitere bedeutende Belastungsquelle vorhanden ist, scheint es nicht sinnvoll, auf diese Weise eine dauerhafte Zustandsverbesserung der Tiergartengewässer zu erreichen.

Die **Minimalabflussvariante (Szenario 2)** entspräche bezüglich der Zuflussmengen in etwa der im Untersuchungszeitraum 2012/13 angetroffenen Situation. Die Einträge über den Zufluss wären weiterhin prägend für die Tiergartengewässer und müssten im Rahmen anderer Maßnahmen (vgl. Maßnahmen M 2.1) reduziert werden. Alle Fließabschnitte würden stets relativ schwach durchflossen. Das eingetragene Laub würde jedoch kaum abtransportiert werden und verstärkt zur Verschlammung beitragen.

Die **Durchspülvariante (Szenario 3)** hingegen würde mit etwa dreifach höheren Zuflussmengen als derzeit eine deutlich stärkere Strömung erzielen und damit verstärkt Laub zu den Rechenanlagen transportieren. Außerdem würden durch die höhere Strömung ortsfeste Lebensgemeinschaften Vorteile erzielen, und der Fließgewässercharakter würde verstärkt. Die höhere Zuflussmenge würde andererseits neben dem deutlich erhöhten Aufwand für die Aufbereitung des Zuflusswassers auch eine Verkürzung der ohnehin geringen Aufenthaltszeiten in den stehenden Gewässerabschnitten bedeuten. Und gerade die wenig ausgetauschten Standgewässer Fauler See Ost, Teich Löwenbrücke und Venusbassin kamen im Untersuchungs-

zeitraum den erwünschten Verhältnissen (geringe Nährstoffgehalte, hohe Wassertransparenz) am nächsten.

Als Vorzugsvariante, die im Maßnahmenblatt M 1.3 beschrieben ist, wird daher die **Mischvariante (Szenario 4)** angesehen. Dabei soll während der Vegetationsperiode (April bis Sept./Okt.) ein Mindestabfluss in allen Abschnitten durch Einleitung von aufbereitetem Wasser (vgl. M 2.1) gewährleistet werden. Von etwa Oktober bis März kann der Zufluss mit nicht gereinigtem Landwehrkanalwasser erfolgen, das in dieser Jahreszeit in der Regel TP-Werte unter 0,1 mg/l aufweist. Die Mengen können in dieser Zeit auf ca. 300 l/s erhöht werden. Durch diese Mischvariante werden die jährlichen Betriebskosten auf niedrigem Niveau gehalten.

Für Dokumentation und Steuerung der Zuflussmengen sollte zumindest in den ersten Jahren eine fachkundige Person zuständig sein, um diese Maßnahme zu steuern und den Erfolg kontrollieren zu können.

Strömungslenkung durch eine Unterwasserschürze (M 1.4)

Die grabenartigen Bereiche im westlichen Teil des Neuen Sees werden derzeit nur wenig durchströmt. Das am westlichen Zulauf eingeleitete Wasser sollte verstärkt durch diese Bereiche geleitet werden.

Es wird deshalb vorgeschlagen, auf Höhe der Südspitze der Insel am westlichen Zulauf (Karte 3.2 Blatt 1, I 8) zwischen der Insel und dem östlich davon gelegenen Ufer über die gesamte Breite von ca. 18 m eine Unterwasserschürze zu spannen. Die aus 2 mm starken Teichfolienbahnen bestehende Unterwasserschürze liegt unten ca. 1 – 1,5 m lose auf der Sedimentoberfläche auf und wird durch ein luftgefülltes Kunststoffrohr etwas unterhalb der Wasseroberfläche in Schwebelage gehalten.

Maßnahmenalternativen am Faulen See West (M 1.5a und M 1.5b)

Der westliche sackartige Teil des Faulen Sees liegt im Nebenschluss, ist fast vollständig von großen Laubbäumen umstanden und lange Zeit des Jahres mit einer dichten Wasserlinsenschicht bedeckt. Durch das stagnierende Wasser und den hohen Laubeintrag kommt es zu intensiven Fäulnisprozessen mit Schwefelwasserstoffbildung. Beschwerden von Anwohnern über Geruchsbelästigung sind häufig.

Um diese Probleme zu beheben, muss der Faule See in jedem Fall entschlammt werden (Maßnahme M 3.2). Ohne weitere Maßnahmen würde er allerdings sehr rasch erneut verschlammen. Die Möglichkeit, diesen Teil zu verlanden und zu einer attraktiven Feuchtwiese mit Blühpflanzen umzugestalten (**M 1.5c**), wurde einhellig abgelehnt. Zur Lösung dieses Problems schlagen wir daher vor, in dem bisher nicht durchströmten Westteil des Faulen Sees den Wasseraustausch durch eine Änderung der Strömungsverhältnisse zu erhöhen.

Damit der bislang wenig belastete Ostteil des Faulen Sees nicht durch Einträge aus dem Westteil beeinträchtigt wird, muss die Strömung von Ost nach West erfolgen. Hierfür gibt es zwei Möglichkeiten:

Das Wehr am Auslauf des Ostteils wird erhöht, gleichzeitig wird am Westende des Faulen Sees ein Ablauf geschaffen, der an die nahegelegene unterirdische Leitung zur Spree angeschlossen wird (Vorschlag: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt XOW, **M 1.5a**).

Sollte dies nicht möglich sein, kann der Wasseraustausch auch durch eine Zirkulationsleitung erhöht werden. Mit einer Tauchpumpe ist das Wasser am westlichen Ende des Faulen See West zu fördern und durch eine am Grund verlaufende ca. 200 m lange Rohrleitung zum Faulen See Ost nahe dem Ablauf zu leiten. Die Förderleistung sollte ca. 10 l/s betragen und die Pumpe im Zeitraum März bis November ca. 12 h täglich betrieben werden. Aufgrund der Wasserentnahme strömt frisches Wasser vom Faulen See Ost in den Westteil nach und der Wasserkörper im Westbecken wird einmal täglich ausgetauscht (**M 1.5b**).

Maßnahmenalternativen am Teich Löwenbrücke (M 1.6a und M 1.6b)

Der nördliche sackartige Teil des Teichs Löwenbrücke wird nur wenig durchströmt und zeigt im Sommer häufig Algen- und Bakterien-schlieren auf der Wasseroberfläche. Durch eine Zirkulationsleitung soll der Wasseraustausch in dieser Bucht erhöht werden (**M 1.6a**). Mit einer Tauchpumpe ist das Wasser am nördlichen Ende des Teichs Löwenbrücke zu fördern und durch eine am Grund verlaufende ca. 250 m lange Rohrleitung bis an das Südende nahe des Großen Wegs zurückzuführen. Die Förderleistung sollte ca. 50 l/s betragen und die Pumpe im Zeitraum März bis November ca. 12 h täglich betrieben werden. Aufgrund der Wasserentnahme strömt das Wasser stärker in den sackartigen Bereich nach. Außerdem wird durch die Rückleitung die Durchströmung im fließartigen Abschnitt oberhalb des Teichs Löwenbrücke erhöht.

Alternativ hierzu kann im nördlichen Bereich des Teichs Löwenbrücke mit einer Pumpe das Wasser über Grund angesaugt und Richtung Wasseroberfläche gefördert werden. Aufgrund der vertikalen Zirkulationsströmung wird die Schlierenbildung an der Wasseroberfläche reduziert (**M 1.6b**).

5.3.2 Maßnahmen zur Verbesserung der Güte des Zulaufwassers (M 2)

Die Einträge mit dem Wasser aus dem Landwehrkanal prägen die Wasserqualität in den Gewässern im Großen Tiergarten vor allem während der Vegetationsperiode weiterhin negativ. Deshalb werden im Folgenden verschiedene Varianten dargestellt, um zukünftig Wasser geeigneter Qualität als Zulauf für die Tiergartengewässer zu nutzen.

Nutzung von Uferfiltrat bzw. Grundwasser (M 2.1b)

Entlang des Landwehrkanals im Bereich der beiden Zuläufe zum Neuen See sind Brunnen zur Gewinnung von Uferfiltrat bzw. Grundwasser aus dem obersten Grundwasserleiter zu errichten und wenn möglich als Galerie zu betreiben. Die Förderleistung der Brunnengalerie soll mindestens 150 l/s betragen. Die Brunnen sollten von Frühjahr bis Herbst betrieben werden (vgl. Maßnahme M 1.3 Wassermengensteuerung). Zur Anreicherung mit Sauerstoff sollte die Einleitung über Kaskaden, z. B. in Form eines Wasserfalls, erfolgen.

Alternativ zur Nutzung von Uferfiltrat bzw. Grundwasser kann das Wasser aus dem Landwehrkanal soweit aufgearbeitet werden, dass eine ausreichend gute Qualität für die Einspeisung in die Tiergartengewässer erzielt wird.

Aufbereitung des Wassers aus dem Landwehrkanal (M 2.1a)

Eine technische Variante ist die Aufbereitung des Wassers in einer Scheibenfilteranlage. Durch die Filtration werden sowohl Schwebstoffe entfernt als auch der Chemische bzw. der Biochemische Sauerstoffbedarf (CSB, BSB) und der Gesamtphosphorgehalt deutlich reduziert.

Der Durchfluss des zu reinigenden Wassers durch die Anlage kann im freien Gefälle erfolgen. Es ist jedoch zu prüfen, ob die Wasserspiegeldifferenz zwischen Landwehrkanal und Neuem See hierzu ausreicht, ansonsten müsste gepumpt werden. Die Filter werden automatisch während des Betriebs mittels des eigenen Filtrats gereinigt, so dass kein Frischwasser verbraucht wird. Lediglich während des Reinigungsvorgangs besteht ein höherer Energiebedarf (Leistung ca. 15 kW), der sich auf etwa 90 – 120 kWh pro Tag summiert (WERNER⁵, pers. Mitt.) .

Als Anlagenstandort kommt ggf. das Pumpwerk südlich des Landwehrkanals in Frage. In diesem Fall ist eine zusätzliche Dükerleitung unter dem Landwehrkanal erforderlich. Die Anlagenleistung soll mindestens 500 m³/h betragen (ca. 140 l/s) und die Anlage von Frühjahr bis Herbst betrieben werden (vgl. Maßnahme M 1.3 Wassermengensteuerung).

Bei der Nutzung des Landwehrkanalwassers ist zu prüfen, ob ergänzend zu der Aufbereitung mit einer Scheibenfilteranlage eine Elimination des gelösten Phosphat-Phosphors erfolgen sollte. Dabei kämen zwei Varianten in Frage: die Zugabe von P-bindenden Flockungsmitteln vor dem Scheibenfilter oder die P-Elimination in einem Festbettreaktor nach dem Scheibenfilter.

Bei Zugabe von Flockungsmitteln, vorzugsweise Eisen-III-Chlorid, werden von den entstehenden Flocken gelöster Phosphat-Phosphor adsorptiv gebunden und Kleinstpartikel eingefangen und im Scheibenfilter zurückgehalten. Dabei wird jedoch das Chlorid nicht entfernt und mit dem Zuschusswasser in den Tiergarten geleitet.

Für die P-Elimination im Festbettreaktor ist bei den geplanten aufzubereitenden Zuschusswassermengen eine zusätzliche Fläche von ca. 50 m² erforderlich.

Die ingenieurbiologischen **Varianten**, die Aufbereitung des Landwehrkanalwassers in einem mit Schilf bepflanzten Vorbecken oder in einem bewachsenen Bodenfilter, kommen für den Tiergarten nicht in Frage. Aus ökologischer Sicht wäre als Vorreinigung die Reinigung in einem Schilfbecken zwar die naturnaheste Variante an einem Gewässer. Allerdings muss hierfür Zulaufmenge und -qualität einerseits und Platzangebot andererseits in Einklang zu bringen sein. Wie bereits im Kapitel 5.2.2 angesprochen, müsste allein für die Reinigung einer Wassermenge von 8 l/s eine Fläche von 2.750 m² zur Verfügung stehen. Da jedoch ein Mindestzufluss von 50 l/s angestrebt werden muss, wäre der Flächenbedarf um ein Vielfaches höher. Außerdem müsste erst in Vorversuchen geklärt werden, ob ein Schilfpolder mit dem Wasser aus dem Landwehrkanal ähnlich gute Retentionsleistungen erzielen könnte wie bei den Referenzprojekten.

Die Aufbereitung des Wassers in einer Bodenfilteranlage, z.B. einem Retentionsbodenfilter, wäre eine weitere Alternative zum Scheibenfilter. Es besteht jedoch ein nicht unerheblicher

⁵ FA. HUBER SE, Berching

Flächenbedarf. Bei einer zulässigen Beaufschlagung von 50 mm/d (RUSTIGE⁶, pers. Mitt.), wird eine Fläche von über 8.600 m² benötigt.

Aus den genannten Gründen werden unter den gegebenen Umständen Schilfbecke bzw. Bodenfilteranlage zur Aufbereitung des Landwehrkanalwassers nicht empfohlen.

5.3.3 Entschlammung von Teilflächen (M 3)

Laubeintrag und Sedimentation haben aufgrund der geringen Strömungen an vielen Stellen in den Tiergartengewässern zu teils starken Ablagerungen geführt. An manchen dieser Stellen betrug die Wassertiefe nur noch wenige Zentimeter. Die Ablagerungen waren teils mit weißlichen Belägen, vermutlich Schwefelbakterien, überzogen. In den Fließabschnitten wird durch die Ablagerungen der ohnehin geringe Abfluss weiter reduziert. Die letzten Entschlammungsmaßnahmen sind vor mehr als 30 Jahren erfolgt. Es wird daher dringend empfohlen, ausgewählte Bereiche zu beräumen.

Da im Rahmen des Projektes keine Sedimentuntersuchungen durchgeführt werden konnten, beruhen die folgenden Angaben lediglich auf Abschätzungen, die anhand von Beobachtungen während der Probenahmen und Begehungen gemacht wurden. Sie erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Im Vorfeld sollte unbedingt eine Kartierung der Wassertiefen und der Sedimentmächtigkeiten mit Ansprache der Ablagerungen erfolgen, um die anfallenden Mengen zu berechnen. Außerdem sind Sedimentanalysen erforderlich, um die Entsorgungskosten einschätzen zu können.

Die zu bearbeitenden Bereiche mit den geschätzten Flächen sind nach Dringlichkeit gestuft in den Maßnahmenblättern M 3.1 bis M 3.3 aufgelistet.

5.3.4 Reduzierung des Laubeintrags (M 4)

Die Tiergartengewässer sind fast vollständig von Bäumen umgeben, deren Laub zu einem großen Teil in die Gewässer eingetragen wird und hier nicht nur zu einer Anreicherung der Nährstoffe beiträgt, sondern vor allem bei der Zersetzung zu Sauerstoffproblemen führt und damit eine Kette von Problemen verursacht (s. Kap. 4.2.2 Abschätzung des Laubeintrags), zu denen neben der Verarmung der Lebensgemeinschaften auch die rasante Verschlammung gehört.

An den Rechenanlagen an Brücken und Durchlässen sammeln sich vor allem von Herbst bis Frühjahr große Mengen von Falllaub. Trotz manueller Reinigung, die derzeit mehr oder weniger sporadisch erfolgt, sind die Rechen häufig verlegt und der Abfluss behindert. Das führt zum Ansteigen und - bei sporadischer Entfernung des Laubs – zu sprunghaftem Wiederabfallen der Wasserspiegel. Außerdem ist aufgrund der Bauweise vieler Rechen davon auszugehen, dass bei der manuellen Reinigung ein Gutteil des Rechenguts mit der Strömung fortgeschwemmt wird und stromabwärts entweder in Stillwasserbereichen abgelagert wird oder beim nächsten Rechen festgehalten wird.

Die Vorzugsvariante ist der Betrieb von **halbautomatischen Rechenanlagen (M 4.1a)**. Diese Rechen entfernen das Laub kontinuierlich und sammeln es in einem Container. Dadurch werden

⁶ Fa. AKUT Umweltschutz Ingenieure Burkard und Partner, Berlin

Abflussstörungen verhindert und Nährstoffe und Sauerstoffzehrungspotential entfernt. Es würde vermutlich ausreichen, die Rechen nur im Winterhalbjahr, etwa September bis April, laufen zu lassen, wodurch die Energiekosten minimiert werden. Der Energiebedarf beträgt ca. 1,5 kWh pro Tag (Anschlussleistung 1,5 kW, WERNER pers. Mitt.⁷). Wegen der relativ hohen Anschaffungskosten könnten zunächst auch nur zwei oder drei Rechen angeschafft und der Betrieb erprobt werden. Die Rechanlagen sollten möglichst unauffällig sein und das Gesamtbild des Parks nicht beeinträchtigen.

Die Alternative (**M 4.1b**) wäre: Sollten sich die halbautomatischen Rechen als zu kostenintensiv bzw. aus denkmalpflegerischer Sicht als ungeeignet erweisen, muss weiter auf manuelle Entfernung zurückgegriffen werden. Hierzu sollte zu Zeiten des höchsten Laubfalls, also etwa zwischen Oktober und Dezember sowie nach Frühjahrsstürmen im März und April, ein vermehrter Einsatz von Arbeitskräften eingeplant werden, so dass auch bei dieser Alternative ein gleichmäßiger Abfluss gewährleistet ist. Die vorhandenen Rechen sollten im Herbst möglichst 2x pro Tag kontrolliert und das Laub ggf. entfernt und abtransportiert werden.

Die von Seiten des Parkpflegewerkes aus Gründen des Gartendenkmalschutzes geplanten Auslichtungen sind in diesem Zusammenhang auch aus limnologischer Sicht zu befürworten. Zusätzlich könnten sie zu einer besseren Besiedlung mit Ufervegetation und Unterwasserpflanzen führen.

5.3.5 Land- und wasserseitige Ufergestaltung (M 5)

Für eine funktionsfähige Uferzone sind die Ausbildung eines natürlichen Land-Wasser-Übergangs und die Etablierung von Wasserröhrichten notwendig. Die derzeitige naturferne Uferbefestigung sollte daher sukzessive durch eine Befestigung ersetzt werden, die durch einen stufenlosen Übergang Amphibien und anderen Tieren gestattet, zwischen Wasser und Land zu wechseln. Im Rahmen einer Detailplanung, bei der die Uferprofile vermessen und ihr Substrat kartiert werden, sollten alle Möglichkeiten zur Schaffung eines solchen graduellen Übergangs geprüft werden. Eine Lösung könnten z. B. Gabionen bzw. Steinwalzen sein (**M 5.1**).

Durch den Einbau von **Gabionen bzw. Steinwalzen** wird das Ufer gesichert und Erosion und Trittschäden verringert, während gleichzeitig ein natürlicherer Land-Wasser-Übergang geschaffen wird.

- Uferbauweisen aus Flechtwerk, Pfahlwänden und Holzverbau entsprechen den historischen Bauweisen. Gegenüber diesen bieten Sicherungen im Uferbereich mit Steinpackungen (Gabionen oder Steinwalzen) aus ökologischer Sicht einige Vorteile. Die Steinpackungen können unterhalb des Wasserspiegels eingebracht werden - s. Funktions-skizze in Abb. 38 - und ermöglichen so eine vertikale und horizontale Zonierung der Gewässerufer mit unterschiedlichen Wassertiefen bei gleichzeitiger Stabilisierung der Ufer. Eine Sichtbarkeit oberhalb des Wasserspiegels ist nicht gegeben.
- In den Flachwasserbereichen hinter den Gabionen/Steinwalzen sowie in diesen selbst können Initialpflanzungen sicher etabliert und vor übermäßigen Verbisschäden durch Fische geschützt werden. Abschnittsweise kann eine Ansaat mit anschließender Suk-

⁷ HUBER SE, Berching

zession vorgesehen werden. Die wasserseitige Durchströmung ist durch die Zwischenräume im Schüttgut sowie bei Bedarf höhenvariabler Anordnung dauerhaft gewährleistet.

- Barrierewirkungen für Tiere, wie sie durch den derzeitigen Holzverbau bestehen, werden vermieden und ein Land-Wasserübergang für Tiere erleichtert.
- Je nach Korngröße des Schüttgutes entstehen Zwischenräume in den Packungen, die eine Ansiedlung von Wasserorganismen fördern, darunter auch Zerkleinerer von Laub, sowie Versteckmöglichkeiten für Amphibien und Jungfische bieten.
- Zudem ist die Konstruktion aus Stahl (bzw. hochfestem Kunststoffnetz) und Schüttung sehr langlebig und druckfest und kann ohne Trockenlegung oder Absenkung des Wasserspiegels eingebaut werden. Eine regelmäßige Unterhaltung wie bei den derzeitigen Ufersicherungen entfällt.

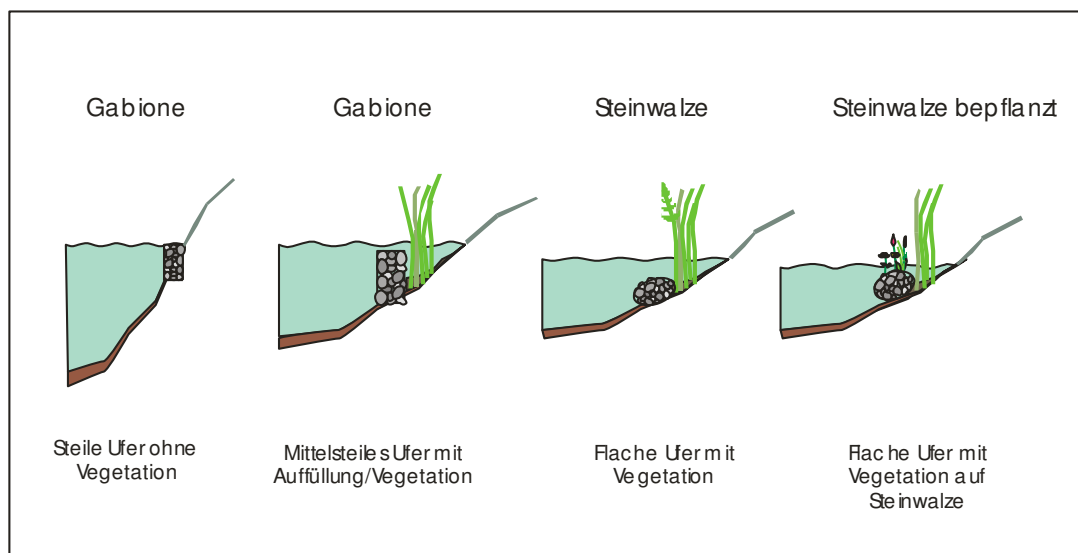


Abb. 38: Funktionsprinzip von Gabionen bzw. Steinwalzen

Links außen: Gabione am Steilufer, vegetationslos; Mitte links: Gabione an mittelsteilem Ufer mit landseitiger Auffüllung / Wasservegetation; Mitte rechts: Steinwalze an flachem Ufer mit landseitiger Wasservegetation; Rechts außen: bewachsene Steinwalze an flachem Ufer mit landseitiger Wasservegetation

- In einem Modellvorhaben der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) zum denkmal- und naturverträglichen Uferverbau am Heiligensee im Neuen Garten/Potsdam (Brandenburg), in der Trägerschaft der Stiftung Preußische Schlösser und Gärten Berlin-Brandenburg, wurden Steinwalzen in Verbindung mit Erosionsschuttmatten erfolgreich eingesetzt. Die Erosionsschuttmatten wurden innerhalb kurzer Zeit mit Rasen durchwachsen und waren praktisch nicht mehr sichtbar bei gleichzeitigem Schutz der unterirdischen Pflanzenteile gegenüber Vertritt. Der durch die Steinwalzen geschaffene Flachwasserbereich stellt einen stufenlosen Übergang der Wasserwechselzone dar und ermöglicht die Ansiedlung ortstypischer Pflanzen. Die Maßnahme zeichnet sich in der Evaluierung durch einen zügigen und kostengünstigen Verlauf aus und wurde im Ergebnis als denkmalgeeigneter Uferverbau bestätigt (Projektkennblatt der DBU, Az. 21253 unter <http://www.dbu.de>).

- Vom Landesdenkmalamt (LDA) der Senatsverwaltung Berlin wird angeregt, unter Federführung und Betreuung des LDA Uferabschnitte nach historischem Vorbild zu befestigen. Bei beiden Möglichkeiten (historisch und ingenieurbologisch) sollte bereits im Vorfeld eine Kosten-Nutzen-Analyse (zu erwartende Baukosten, Unterhaltskosten) erfolgen. Dazu sollten mit Hilfe vorhandenen Datenmaterials Testmodelle erstellt werden.

Neben der Schaffung eines natürlichen Land-Wasser-Übergangs sind Schutz und Förderung der wenigen vorhandenen Röhrichte sowie die Neuansiedlung von Röhrichten notwendig. Bei der Neuansiedlung ist aus ökologischer Sicht (s. Leitbild Kap. 3.3) einem Schilfröhricht der Vorzug zu geben.

Der Neuansiedlung von Röhrichten (**M 5.2**) stehen zum einen die Anforderungen des Denkmalschutzes (freier Blick auf das Wasser, Sichtachsen) entgegen, zum anderen sind die Ufer größtenteils so stark durch Bäume beschattet, dass nur die besonnten Nordufer der größeren Gewässer (vor allem des Neuen Sees) für eine Ansiedlung in Frage kommen. In Abstimmung mit dem Denkmalschutz wurden auf dieser Grundlage mehrere Stellen ausgewählt, für die schmale Seggenröhrichte vorgesehen sind. An einer Stelle am Neuen See sind die Böschungen so steil, dass hier ein Schilfröhricht auch aus Sicht des Denkmalschutzes befürwortet werden konnte, da der Wasserblick nicht beeinträchtigt wird. Insbesondere am stark frequentierten Nordufer des Neuen Sees müssten die Anpflanzungen anfangs mit einer Einzäunung vor Vertritt geschützt werden. Ist das Röhricht etabliert, können die Bestände auch ohne Zaun dazu beitragen, Vertritt und Erosion in diesem Bereich zu verhindern. Einen Überblick über die einzelnen Maßnahmen gibt Tab. 25 im Anhang.

Neben dem Röhricht gehören auch Schwimmblattpflanzen zu einer intakten Uferzonierung. Zwar sind sie von geringerer Bedeutung für den Stoffhaushalt, sie können aber zur Strukturvielfalt beitragen, sofern sie nicht überhand nehmen. Einheimische Arten sind bei der Ansiedlung vorzuziehen (**M 5.3**).

Für einige Bereiche sind niedrig bleibende attraktive blühende Sumpfstauden vorgesehen (**M5.4**).

Eine maßvolle Besiedlung mit submersen Makrophyten (Tauchblattpflanzen) stabilisiert die Stoffkreisläufe im Freiwasser, bietet Schutz- und Aufenthaltsbereiche für Fische und wirkt sich positiv auf ein Gewässer aus (s. Leitbild Kap. 3.3). In den Tiergartengewässern sind das Venusbassin und vor allem der Faule See Ost Beispiele dafür, dass sich die Bedingungen soweit verbessert haben, dass eine gegenüber früheren Zeiten stärkere Besiedlung mit Submersen möglich ist. Auch in den meisten anderen Gewässern würden die Wassertransparenzen inzwischen eine Besiedlung zulassen, wobei aber nur in den teichähnlichen flächigen Gewässern, die nicht völlig von Bäumen beschattet sind, das Lichtangebot ausreichend ist.

Bei flachen Gewässern ist der erwünschte Übergang vom Plankton- zum Makrophyten-dominierten Gewässerzustand eine kritische Entwicklungsphase, die durch bestimmte Faktoren gefördert, durch andere aber auch behindert werden kann.

Förderlich kann neben der Schaffung von belichteten Uferbereichen durch Auslichtung der Ufergehölze die Einbringung von Vermehrungsstadien geeigneter (vorzugsweise eutrophierungstoleranter) Tauchblattpflanzen sein. Zwar können submerse Wasserpflanzen durch Strömung, Wasservögel oder andere Transportwege relativ leicht verbreitet werden, mit einer gezielten

Einbringung, die mit relativ geringem Aufwand möglich ist, kann man den Prozess aber beschleunigen.

Hinderlich für die Entwicklung von submersen Makrophyten kann eine Überpopulation größerer Friedfische sein, z.B. Bleie, die durch Fraß und Wühltätigkeit das Aufkommen dieser Vegetation verhindern (HUSSNER et al. 2011). Größere Bleie, meist mit einer Länge von 20 – 40 cm, wurden bei der letzten Befischung des Neuen Sees 2010 gefunden (Untersuchung des IGB Berlin im Auftrag des Fischereiamtes, Daten von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Abt. VIII E 24). Inwieweit Bleie in den Tiergartengewässern auf Submerse einwirken, könnte durch das zeitweise Einbringen von einfachen Drahtkäfigen in Erfahrung gebracht werden (**M 5.5**). Diese Maßnahme ist sehr kostengünstig. Hinweise für die Ansiedlung submerser Wasserpflanzen geben z.B. HILT et al. (2006).

Sollten die Submersen in einem Gewässer überhand nehmen, wie derzeit im Venusbassin, können sie relativ einfach abgeerntet werden. Die Entfernung von Nährstoffen aus dem Gewässer ist dabei ein zusätzlicher positiver Effekt. Dabei sollte ein Restbestand belassen werden, aus dem im nächsten Jahr eine neue Ausbreitung erfolgen kann. Dies ist im Venusbassin in den letzten beiden Jahren bereits geschehen (**M 5.8**).

Im Gegensatz zu den submersen Makrophyten ist das Auftreten von Algenwatten stets unerwünscht, da sie nicht nur unschön aussehen, sondern auch beim Absterben schnell zersetzt werden und daher zu Sauerstoffmangel führen können. Sie sollten deshalb möglichst entfernt werden. Die abgeernteten Pflanzen (Submerse und Algenwatten) sollten zunächst gewässernah gelagert werden, damit Kleinlebewesen ins Gewässer zurückkehren können. Sie sollten dann jedoch gewässerfern entsorgt werden, damit beim Verrotten des Materials nicht erneut Nährstoffe in das Gewässer gelangen (**M 5.8**).

Am Nordufer des Teichs Löwenbrücke befindet sich der größte Röhrichtbestand mit Ausnahme des Bestands im Teich im Englischen Garten. Der landseitig abgezaunte Bestand wurde vermutlich infolge des Gutachtens von 1989 (MARKSTEIN et al. 1989) angepflanzt, indem an dem ursprünglich relativ steilen Ufer eine Aufschüttung erfolgte, die wasserseitig durch Palisaden gehalten wird. Die Palisaden befinden sich jetzt etwa 5 m vor dem Röhrichtbestand und ragen je nach Wasserstand etwa 10 – 20 cm aus dem Wasser. Dadurch wird der Wasseraustausch zwischen Röhricht und Freiwasser verhindert. Im Sommer bilden sich zeitweilig massenhaft Algenwatten, die nicht nur einen unschönen Anblick bieten, sondern beim Absterben zu Sauerstoffmangel und Verschlammung in diesem Bereich führen. Die Palisaden sollten soweit wie möglich gekürzt werden (**M 5.6**).

An dem Verbindungsgewässer zwischen den Teichen Rousseauinsel und Luiseninsel befindet sich etwa in der Mitte des am Nordufers ein kleiner Tümpel, der durch einen Durchstich zum Verbindungsgewässer gespeist wird. Über den Durchstich führt ein Plattenweg, am Tümpel stehen mehrere Bänke. In der Mitte des Tümpels gibt es eine kleine baumbestandene Insel, die rundum mit Rasengitterplatten befestigt ist. Die Wasserfläche ist im Sommer häufig von Wasserlinsen bedeckt. Die Befestigung an der Insel sollte entfernt werden, im Uferbereich sollten blühende Sumpfpflanzen gepflanzt werden. Der Tümpel ist mit Kaninchendraht eingezäunt. Das Gelände ist überwuchert von Holundersträuchern, Kaukasischer Flügelnuß u.a., die ausgemäht werden sollten. (**M 5.7**).

Die in den Maßnahmenblättern dargelegten Maßnahmen **M 5.9** und **M 5.10** werden hier nicht näher ausgeführt, da sie Bestandteil des noch zu erstellenden Parkpflagerwerks sind.

5.3.6 Veränderungen an den Fließabschnitten (M 6)

Erhalt bzw. Einbringung von Strukturelementen in ausgewählte Fließ-Abschnitte

Die Verbindungsgewässer, die die Kleinseen und seenartigen Erweiterungen des Großen Tiergartens miteinander verbinden, sind sehr langsam fließende teils grabenähnliche Gewässer mit verschiedenen Breiten und Tiefen und Fließgeschwindigkeiten, die insgesamt meist stark beschattet sind (Abb. 39).

In stark von Laub geprägten Fließabschnitten sind insbesondere solche Gewässerstrukturen wichtig, die den Sauerstoffgehalt im Gewässer erhöhen und den Laubabbau intensivieren. Dazu ist prinzipiell eine strukturell vielfältige Gewässermorphologie im Querprofil wichtig, z.B. wechselnde Wassertiefen und -breiten, Gleit- und Prallufer, Sandbänke, Uferabbrüche und Auen. Diese Strukturvielfalt kann durch die Selbstentwicklung des Gewässers bei einem ausreichend breiten Gewässerbett geschaffen werden (GUNKEL 1996). In laubgeprägten Gewässerabschnitten leisten kleine Barrieren wie Steine und Totholz einen Beitrag zur Strukturierung der Gewässersohle (u.a. Strömungsdiversifizierung), so dass z.B. das Laub besser abgebaut werden kann (VERDONSCHODT & TOLKAMP 1983, BÖTTGER 1990; in GUNKEL 1996).

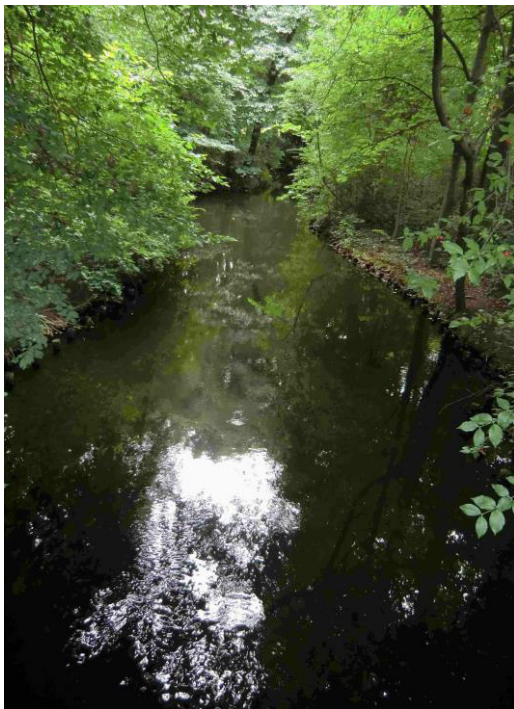


Abb. 39: Zwei fließähnliche Abschnitte im Großen Tiergarten Berlin
Foto links: Sommer 2012, Foto rechts: Herbst 2013

Die vorgeschlagenen Maßnahmen in den Fließern im Großen Tiergarten beschränken sich auf das Einbringen von Strukturelementen und das Auslichten an bestimmten Stellen (**M 6.1**). Es wurden dafür drei längere schmale und relativ flache Fließabschnitte ausgewählt, weil hier der Aufwand der Maßnahmen (siehe unten) relativ gering und die Erfolgsaussichten am größten sind. Es sind folgende Fließabschnitte:

- Fließabschnitt zwischen Hoffjägerallee und Teich Rousseauinsel
- Fließabschnitt zwischen Teich Luiseninsel und 17. Juni (Ostarm südlich 17. Juni)
- Fließabschnitt zwischen 17. Juni und Spree Teich Luiseninsel (Ostarm nördlich 17. Juni)

In diesen Abschnitten, die insbesondere südlich der Straße des 17. Juni ein sehr geringes Gefälle aufweisen, sind die ohnehin geringen Fließgeschwindigkeiten noch geringer, wenn das Fließ mehr Breite erhalten würde. In solch einem Fall ist die Gefahr, dass das Gewässer eher versumpft als dass vielfältige Strukturen wie oben beschrieben entstehen, groß. Es wird daher vorgeschlagen, die Fließquerschnitte so zu belassen. Im Gewässerbett wird zur Erhöhung der Strukturvielfalt vorgeschlagen, Steine verschiedener Größe und kurze Holzstammstücke einzubringen und kleineres Totholz von den Uferbäumen in Maßen zu belassen. Im Einzelnen sind dies:

- Einbringen von größeren und kleineren Steinen
- Einbringen sehr kurzer Stammstücke und in Maßen Erhalt von hereingefallenem kleinästigem Totholz (weitere Informationen z.B. unter www.totholz.de)
- Auslichten an solchen Fließabschnitten, die sehr stark beschattet sind. Dies reduziert den Laubeintrag und fördert die Erlebbarkeit des Gewässers für den Parkbesucher.

5.3.7 Vermeidung von Nährstoffeintrag aus der Fläche (M 7)

An vielen Tiergartengewässern grenzen Rasenbereiche, meistens mit Sträuchern und Bäumen, direkt an das Gewässer, ohne dass Röhricht oder ein Feuchtgebiet als Pufferzone vorhanden ist (siehe Karte 2.1 im Anhang). Die Bäume, Sträucher und Rasenflächen werden im Großen Tiergarten während der Vegetationsperiode regelmäßig mit ca. 6000 m³ Landwehrkanalwasser pro Tag beregnet (BA Mitte, Grünflächenamt). Gleichzeitig werden die Rasenflächen regelmäßig gedüngt. Zu starke Beregnung der gewässernahen Rasenflächen, besonders nach der Düngung, führt dazu, dass ein Teil des nährstoffreichen Beregnungswassers ins Gewässer läuft.

Maßnahmen (M 7.1)

1. **Düngung:** Es ist darauf zu achten, dass gewässernahe Flächen nur sehr spärlich gedüngt werden. Ein Randstreifen von mindestens 5 m Breite sollte völlig von der Düngung ausgenommen werden. Dies gilt besonders für steilere Uferabschnitte, v.a. am Venusbassin, Teich Rosengarten und bei Teilbereichen am Neuen See (siehe Karte 2.5 im Anhang).
2. **Beregnung:** Auf allen ufernahen Abschnitten, besonders an den oben genannten Stellen mit steiler Böschung, ist darauf zu achten, dass diese Gewässerrandbereiche weniger stark beregnet werden.

5.3.8 Optimierung des Fischbestands (M 8)

Fische sind als Endglied der Nahrungskette in unseren Gewässern von zentraler Bedeutung, da zahlreiche Arten die leicht zu erbeutenden großen Zooplankter fressen, die ihrerseits effektiv das Phytoplankton dezimieren. Die Tiergartengewässer sind keine ausgewiesenen Angelgewässer, d. h. der Fischbestand wird nicht durch einen Verein bewirtschaftet. Durch die Rechen und

Wehre weist das Gewässersystem keine vollständige Fisch-Durchgängigkeit zur Spree und zum Landwehrkanal auf und vor allem große Fische können das System nicht verlassen.

Die Fische der Tiergartengewässer wurden in diesem Projekt nicht untersucht. Bei einer Befischung im Jahr 2010 durch das IGB Berlin, beauftragt durch das Fischereiamt Berlin, wurden im Neuen See überwiegend kleine Plötzen und kleine Barsche gefangen (< 10 cm Länge) und insgesamt 11 Arten sowie eine Hybride gefunden. Weitere Angaben liegen für das Jahr 2002 zu Fischen im Neuen See und im Faulen See vor (UMWELTATLAS BERLIN 2004). Danach war der Fischartenbestand mit 15 Arten gegenüber dem Ende der 1980er Jahre weiterhin hoch u. a. vermutlich aufgrund von wildem Besatz. Ende der 1980er Jahre wurden noch 18 Arten gezählt (MARKSTEIN et al. 1989).

WOLTER & VILCINSKAS (1993) und Andere fordern eine Fischdurchlässigkeit für die Tiergartengewässer zum Landwehrkanal und zur Spree, da den Fischen aus Spree und Landwehrkanal ausreichend Rückzugsräume und Laichhabitate fehlen und die Tiergartengewässer, die ursprünglich zum Spree-Gewässersystem als Aue dazu gehörten, diese Habitate aufweisen.

Andererseits sind die Fische im Tiergarten möglicherweise für ökologische Defizite im Tiergarten mitverantwortlich:

- Die in diesem Projekt erhobenen Daten zum Zooplankton und zum Makrozoobenthos lassen die Vermutung zu, dass innerhalb des Großen Tiergartens zum einen durch zu viele kleine Fische, vor allem die Plötzen, ein großer Fraßdruck auf das Makrozoobenthos und die größeren filtrierenden Krebse ausgeübt (Wasserflöhe) wird, so dass das Nahrungsnetz im Benthos und Pelagial nicht eng geschlossen ist
- Zu viele große Friedfische, nach der letzten Fischerhebung 2010 im Tiergarten insbesondere Bleie, können möglicherweise mitverantwortlich dafür sein, dass submerse Makrophyten im Großteil der kleinen Seen im Tiergarten nicht vorkommen. Submerse Makrophyten haben in nährstoffreichen Kleingewässern u.a. zur Stabilisierung des Klarwasserzustandes von Gewässern eine wichtige Funktion.
- In den Tiergartengewässern fehlen weitgehend Lurche (Amphibien). Die Kaulquappen werden, so ist zu vermuten, von den Fischen gefressen (Angaben: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Abt. VIII E 24).

Zwei Varianten einer zukünftigen fischereilichen Bewirtschaftung im Tiergarten sind nach Ansicht der Autoren möglich:

1. Beibehaltung der jetzigen Praxis der Fischdurchlässigkeit für Kleinfische für Teilbereiche des Großen Tiergartens, Abfischung vor allem größerer Friedfische und Besatz mit Raubfischen in regelmäßigen Abständen von mehreren Jahren. Nahezu fischfreie Tiergartengewässer sind vermutlich ohnehin nicht möglich, da anzunehmen ist, dass heimlich durch Angler ein Besatz stattfindet.
2. Verbesserung der Fischdurchlässigkeit der Spree zu den Tiergartengewässern mit der möglichen Folge einer ausgeglicheneren Arten- und Größenstruktur der Fische (große Fische können den Tiergarten wieder verlassen). Für die Fische der Spree würde dies verbesserte Bedingungen für die Rückzugs- und Laichhabitate bedeuten. Bei den geplanten Maßnahmenvorschlägen im Zuflusssystem vom Landwehrkanal (Scheibenfilter,

Pumpensysteme in den Einlaufbauwerken) wäre eine Verbindung zum Landwehkanal nur über eine Fischtreppe möglich.

Um zu prüfen, welche der zwei Varianten für die Ökologie der Tiergartengewässer sinnvoller wäre, ist ein fischereiliches Gutachten unabdingbar.

5.3.9 Instandsetzung einer bestehenden Anlage (M 9)

Mit der Rekonstruktion des Goldfischteichs zum Venusbassin nach historischem Vorbild wurde in den Zulauf zum Gewässer ein Sandfilter eingebaut, um die Wasserqualität des Zulaufwassers zu verbessern. Nach Auskunft vom BA Mitte (Tiefbau- und Landschaftsplanungsamt, FB 2) wird der Zulauf derzeit im Nebenschluss betrieben. Der Sandfilter ist außer Betrieb, weil er zu klein dimensioniert wurde und daher immer wieder verstopft. Um eine erneute Eutrophierung des Venusbassins zu vermeiden, sollte er ertüchtigt werden (**M 9.1**).

5.4 Maßnahmenblätter

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 1.1	Karte 3.2 Blatt 1 von 5, I 16 + I 17
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Ertüchtigung der Einlaufbauwerke		
MASSNAHMENBLOCK Hydraulische Maßnahmen		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Die Zuflussmenge aus dem Landwehrkanal wird derzeit nicht erfasst und ist nur grob regulierbar. Dadurch können keine Mengenbilanzen aufgestellt werden und der Wasserspiegel in den Tiergartengewässern zeigt stoßartige Schwankungen. • Durch eine pumpengesteuerte Wasserzufuhr ist die Zuflussmenge genauer regulierbar und die Wassermenge wird anhand der Pumpenleistung erfasst. 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Mindestens ein Einlaufbauwerk am Landwehrkanal ist zu einer Pumpenkammer umzugestalten, in die Wasser aus dem Landwehrkanal durch einen Grobrechen frei einströmt. • Jeder Zulauf in den Neuen See wird von der/den Pumpenkammer/n aus durch jeweils ein im Wechsel laufendes Pumpenpaar über eine Druckrohrleitung versorgt. • Die Einleitungsstelle kann z. B. in Form eines Brunnens mit Wasserfall gestaltet werden. • Die Zulaufleistung soll je Zufluss mindesten 200 l/s betragen. (Wassermengensteuerung nach M 1.3) • Die Pumpen werden von Oktober bis März betrieben. (in Zusammenhang mit einer Maßnahme nach M 2.1) 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung des Zulaufwassers (Nährstoffe, Abfiltrierbare Stoffe, Eisen) 4 mal pro Saison 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input checked="" type="checkbox"/> einmalig <input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht	
	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr. M 1.3 und M 2.1	
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan / Maßnahmen-Nr.
	M 1.2	Karte 3.2 / Blatt 1 von 5, I 9, I 12, Blatt 2 von 5, I 10, I 11
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Veränderungen der Wehre in den Tiergartengewässern zur gleichmäßigeren Verteilung des zufließenden Wassers		
MASSNAHMENBLOCK Hydraulische Maßnahmen		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Verhinderung von stagnierenden Bereichen (Fäulnisgefahr) • Abtransport von Laub durch erhöhte Fließgeschwindigkeit 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Die Wehre der Tiergartengewässer sind möglichst so einzustellen, dass alle drei Stränge gleichmäßig durchströmt werden. Das Gleiche gilt für den Rohrablauf zum Schafgraben am Neuen See, damit auch der westliche Bereich des Neuen Sees durchströmt wird. • Die genaue Höhe der Wehre ist durch eine separate hydrologische Expertise zu berechnen. 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Durch Sichtkontrolle und, falls notwendig, Abflussmessungen kann die Wirksamkeit der Wehrregulierung überprüft werden. 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input checked="" type="checkbox"/> einmalig <input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr.	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 1.3	keine Kartendarstellung
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Saisonal angepasste Steuerung der Wasserzufuhr		
MASSNAHMENBLOCK Hydraulische Maßnahmen		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Ziel ist einerseits die Nährstoffeinträge zu minimieren, andererseits genug Abfluss zu gewährleisten, dass Fäulnisprozesse verhindert und Falllaub abtransportiert wird. • Dazu soll das Jahresmuster der P-Konzentrationen im Landwehrkanal genutzt werden, das die geringsten Werte im Spätherbst und Winter aufweist. 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: Es wird eine „Mischvariante“ vorgeschlagen, .d.h. die Einspeisung von unterschiedlichen Wassermengen im Herbst/Winter und Frühjahr/Sommer: <ul style="list-style-type: none"> • Die Wasserzufuhr wird so reguliert, dass während der relativ phosphorarmen Zeit im Herbst und Winter eine maximale Zufuhr erfolgt. In Abhängigkeit von der Witterung und vom Laubfall sollte die Erhöhung ab etwa Oktober bis März andauern. • Während der Vegetationsperiode sollte der Zuschuss bei etwa 90 l/s liegen. Versuchsweise könnte unter klimatisch günstigen Bedingungen (langer Winter, regenreiches Frühjahr) im Großen Tiergarten auch weniger Wasser zugegeben werden 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Die Auswirkung des jeweiligen Wasserregimes sollte grob dokumentiert (monatliche Sichttiefen an etwa 4 – 5 festgelegten Stellen) und ggf. optimiert werden. 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input type="checkbox"/> einmalig <input checked="" type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht <input type="checkbox"/>	
	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr. M 2.1	
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 1.4	Karte 3.2 Blatt 1 von 5, I 8
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Unterwasserschürze am westlichen Zulauf vom Landwehrkanal		
MASSNAHMENBLOCK Hydraulische Maßnahmen		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Die grabenartigen Bereiche im westlichen Teil des Neuen Sees werden derzeit nur wenig durchströmt. • Durch eine Unterwasserschürze auf Höhe der Südspitze der Insel am westlichen Zulauf wird das eingeleitete Wasser verstärkt durch die grabenartigen Bereiche geleitet. 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Auf Höhe der Südspitze der Insel am westlichen Zulauf (Karte 3.2 Blatt 1, I8) wird zwischen Insel und dem östlich davon gelegenen Ufer über die gesamte Breite von ca. 18 m eine Unterwasserschürze gespannt. • Die Unterwasserschürze besteht aus 2 mm starken Teichfolienbahnen und wird durch ein luftgefülltes Kunststoffrohr unter der Wasseroberfläche in Schwebelage gehalten und liegt ca. 1 – 1,5 m auf der Sedimentoberfläche auf. • Durch die Schürze wird die Strömung durch die grabenartigen Bereiche um die Inseln westlich des Zuflusses gefördert. 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Beobachtung der Strömungsverhältnisse in den grabenartigen Bereichen 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input checked="" type="checkbox"/> einmalig <input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht	
	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr. M 1.3	
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 1.5a	Karte 3.2 Blatt 1 von 5, I 14
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Strömungsumlenkung Fauler See (Vorschlag Sen Stadt Um, Abt. X)		
MASSNAHMENBLOCK Hydraulische Maßnahmen		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Der westliche sackartige Teil des Faulen Sees liegt im Nebenschluss, ist fast vollständig von großen Laubbäumen umstanden und lange Zeit des Jahres mit einer dichten Wasserlinsenschicht bedeckt. Er zeigt starke Fäulnis- und Verlandungserscheinungen. • Durch eine Erhöhung des Wehres am Ostteil sowie eine Ableitung am Westende des Westteils wird eine Strömung durch den Westteil des Faulen Sees erzeugt. 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Das Wehr am Auslauf vom Ostteil des Faulen Sees wird erhöht und nur noch als Notüberlauf betrieben. • Am Westende des westlichen Teils des Faulen Sees wird ein neuer Auslauf geschaffen und mit der ca. 15 m nördlich verlaufenden Rohrleitung zur Spree verbunden. • Die genauen Höhen sind in einer separaten Expertise zu ermitteln (vgl. M 1.2). • Im Vorfeld ist unbedingt eine Beräumung und Entschlammung durchzuführen (M 3.2). 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Beobachtung der Faulgasbildung 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input checked="" type="checkbox"/> einmalig <input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht	
	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr. M 3.2	
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 1.5b	Karte 3.2 Blatt 1 von 5, I 14
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Zirkulationsleitung Fauler See West		
MASSNAHMENBLOCK Hydraulische Maßnahmen		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Der westliche sackartige Teil des Faulen Sees liegt im Nebenschluss, ist fast vollständig von großen Laubbäumen umstanden und lange Zeit des Jahres mit einer dichten Wasserlinsenschicht bedeckt. Er zeigt starke Fäulnis- und Verlandungserscheinungen. • Durch eine Zirkulationsleitung, im Nachgang einer Entschlammung, soll der Wasseraustausch erhöht werden. 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Mit einer Tauchpumpe ist das Wasser am westlichen Ende des Faulen See, West zu fördern und durch eine am Grund verlaufende ca. 200 m lange Rohrleitung zum Faulen See Ost nahe dem Ablauf zu leiten. • Die Förderleistung sollte ca. 10 l/s betragen und die Pumpe im Zeitraum März bis November ca. 12 h täglich betrieben werden. • Aufgrund der Wasserentnahme strömt frisches Wasser vom Faulen See Ost in den Westteil nach. • Im Vorfeld ist unbedingt eine Beräumung und Entschlammung durchzuführen (M 3.2). 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Beobachtung der Faulgasbildung 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input type="checkbox"/> einmalig <input checked="" type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht	
	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr. M 3.2	
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 1.5c	keine Kartendarstellung
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Umgestaltung des Faulen See West zu einer Feuchtwiese		
MASSNAHMENBLOCK Hydraulische Maßnahmen		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Der westliche sackartige Teil des Faulen Sees liegt im Nebenschluss, ist fast vollständig von großen Laubbäumen umstanden und lange Zeit des Jahres mit einer dichten Wasserlinsenschicht bedeckt. Er zeigt starke Fäulnis- und Verlandungserscheinungen. • Um diesen nicht durchflossenen stagnierenden Seitenarm des Gewässersystems dauerhaft in einen akzeptablen Zustand zu versetzen, müsste eine Strömung hergestellt werden, um den Wasseraustausch zu erhöhen (siehe M 5.1a), was nur mit permanentem Energieinput zu erreichen wäre. • Als Alternative bietet sich daher die Anlage einer attraktiven Feuchtwiese mit Blühpflanzen MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Die fäulnisfähigen Mudden werden entfernt. • Die Mulde wird mit geeignetem Substrat aufgeschüttet und bepflanzt. • Uferbäume werden ausgelichtet. • Insgesamt ist ein separates Konzept für diese Variante notwendig, auch um eine angemessene Wasserversorgung der Feuchtwiese zu gewährleisten. 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Die Wiese muss regelmäßig gemäht werden. 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input checked="" type="checkbox"/> einmalig <input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung mit Maßnahme Nr. ... <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 1.6a	Karte 3.2 Blatt 1 von 5, I 15
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Zirkulationsleitung Teich Löwenbrücke		
MASSNAHMENBLOCK Hydraulische Maßnahmen		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Der nördliche sackartige Teil des Teichs Löwenbrücke wird nur wenig durchströmt und zeigt häufig Algen- und Bakterien-schlieren auf der Wasseroberfläche. • Durch eine Zirkulationsleitung soll der Wasseraustausch erhöht werden. 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Mit einer Tauchpumpe ist das Wasser am nördlichen Ende des Teichs Löwenbrücke zu fördern und durch eine am Grund verlaufende ca. 250 m lange Rohrleitung bis an das Südende nahe des Großen Wegs zurückzuführen. • Die Förderleistung sollte ca. 50 l/s betragen und die Pumpe im Zeitraum März bis November ca. 12 h täglich betrieben werden. • Aufgrund der Wasserentnahme strömt das Wasser stärker in den sackartigen Bereich nach. Außerdem wird durch die Rückleitung die Durchströmung im fließartigen Abschnitt oberhalb des Teichs Löwenbrücke erhöht. 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Beobachtung der Schlierenbildung 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input type="checkbox"/> einmalig <input checked="" type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht	
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr. M 3.2	
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 1.6b	keine Kartendarstellung
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Vertikale Umwälzung Teich Löwenbrücke		
MASSNAHMENBLOCK Hydraulische Maßnahmen		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Der nördliche sackartige Teil des Teichs Löwenbrücke wird nur wenig durchströmt und zeigt häufig Algen- und Bakterien-schlieren auf der Wasseroberfläche. • Durch eine vertikale Zirkulationsströmung soll die Schlierenbildung vermieden werden. 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Mit einer Pumpe ist im nördlichen Bereich des Teichs Löwenbrücke das Wasser über Grund anzusaugen und Richtung Wasseroberfläche zu fördern. • Die Förderleistung sollte ca. 10 l/s betragen und die Pumpe im Zeitraum März bis November ca. 12 h täglich betrieben werden. • Aufgrund der Zirkulationsströmung wird die Schlierenbildung an der Wasseroberfläche reduziert. 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Beobachtung der Schlierenbildung 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input type="checkbox"/> einmalig <input checked="" type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht	
	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr. M 3.2	
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 2.1a	Karte 3.2 Blatt 2 von 5, I 18
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Bau und Betrieb eines Scheibenfilters (optional mit nachgeschalteter P-Elimination) zur Aufbereitung des Wassers aus dem Landwehrkanal		
MASSNAHMENBLOCK Verbesserung der Wassergüte des Zulaufwassers		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Die Einträge mit dem Wasser aus dem Landwehrkanal prägen die Wasserqualität in den Gewässern im Großen Tiergarten vor allem während der Vegetationsperiode negativ. 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Bau einer Scheibenfilteranlage zur Aufbereitung von Wasser aus dem Landwehrkanal • Optional mit nachgeschalteter P-Elimination in einem mit Eisengranulat befüllten Filter • Die Anlagenleistung soll mindesten 150 l/s betragen. • Betrieb der Anlage von April bis September • Als Anlagenstandort kommt ggf. das Pumpwerk südlich des Landwehrkanals in Frage, in diesem Fall ist eine zusätzliche Dükerleitung unter dem Landwehrkanal erforderlich. 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung des Zulaufwassers (Nährstoffe, Abfiltrierbare Stoffe, Eisen) 4 mal pro Saison 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input checked="" type="checkbox"/> einmalig <input checked="" type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr. <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 2.1b	keine Kartendarstellung
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Bau und Betrieb von Brunnen zur Gewinnung von Uferfiltrat bzw. Grundwasser aus dem obersten Grundwasserleiter		
MASSNAHMENBLOCK Verbesserung der Wassergüte des Zulaufwassers		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Die Einträge mit dem Wasser aus dem Landwehrkanal prägen die Wasserqualität in den Gewässern im Großen Tiergarten vor allem während der Vegetationsperiode negativ 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Entlang des Landwehrkanals im Bereich der beiden Zuläufe zum Neuen See sind Brunnen zur Gewinnung von Uferfiltrat bzw. Grundwasser aus dem obersten Grundwasserleiter zu errichten. • Die Förderleistung aller Brunnen soll mindesten 150 l/s betragen. • Zur Anreicherung mit Sauerstoff sollte die Einleitung über Kaskaden, z. B. in Form eines Wasserfalls erfolgen. • Die Brunnen werden von April bis September betrieben. 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung des Zulaufwassers (Nährstoffe, Abfiltrierbare Stoffe, Eisen) 4 mal pro Saison 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input checked="" type="checkbox"/> einmalig <input checked="" type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr. <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 3.1	Karte 3.2 Blatt 1 von 5, schraffier. Flächen Karte 3.2 Blatt 2 von 5, schraffier. Flächen Karte 3.2 Blatt 3 von 5, schraffier. Flächen
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Entschlammung von Teilflächen mit hoher Dringlichkeit		
MASSNAHMENBLOCK Entschlammungsmaßnahmen		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • In verschiedenen Gewässerabschnitten ist die Wassertiefe durch übermäßigen Laubeintrag und Sedimentation extrem gering • Die Ablagerungen sind sauerstoffzehrend und fördern Fäulnisprozesse mit Bakterienfilmen und Geruchsentwicklung 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Kartierung der Mächtigkeit und Ansprache der Ablagerung zur genauen Flächenerfassung und Mengenabschätzung auf den Flächen (S1 – hohe Dringlichkeit) Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal, ca. 800 m² Ablauf Neuer See zum Schafgraben, ca. 1.200 m² Ablauf Neuer See zum Teich Löwenbrücke, ca. 100 m² Ablauf Neuer See zum Gewässer Thomas-Dehler-Straße, ca. 600 m² Ablauf Teich Löwenbrücke oberhalb Str. des 17. Juni, ca. 400 m² Ablauf Teich Rosengarten oberhalb Str. des 17. Juni, ca. 400 m² • Beprobung und Analytik zur Schätzung der Entsorgungskosten • Festlegung der Entnahmetechniken Grundberäumung/Abrechen der Sedimente und Anlanden des Rechengutes Sediment absaugen, an Land fördern und mechanisch entwässern (Optional: Aufbereitung und Rückleitung des Filtratwassers) • Durchführung außerhalb der Vegetationsperiode 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Aufmaß vor und nach der Maßnahme 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input type="checkbox"/> einmalig <input type="checkbox"/> regelmäßig <input checked="" type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr.	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 3.2	Karte 3.2 Blatt 1 von 5, schraffier. Flächen Karte 3.2 Blatt 2 von 5, schraffier. Flächen Karte 3.2 Blatt 3 von 5, schraffier. Flächen
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Entschlammung von Teilflächen mit mittlerer Priorität		
MASSNAHMENBLOCK Entschlammungsmaßnahmen		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • In verschiedenen Gewässerabschnitten ist die Wassertiefe durch übermäßigen Laubeintrag und Sedimentation gering. • Die Ablagerungen sind sauerstoffzehrend und fördern Fäulnisprozesse mit Bakterienfilmen und Geruchsentwicklung. • Bereiche mit mittlerer Priorität sind noch nicht ganz so stark verschlammmt wie die in M3.1 genannten. Sie schließen sich häufig an stark verschlammte Bereiche an und könnten im gleichen Zuge mit entschlammt werden. 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Kartierung der Mächtigkeit und Ansprache der Ablagerung zur genauen Flächenerfassung und Mengenabschätzung auf den Flächen (S2 – mittlere Dringlichkeit, z.T. im Zusammenhang mit anderen Maßnahmen) Westlicher Zulauf vom Landwehrkanal, ca. 1.700 m² Ablauf Neuer See zum Teich Löwenbrücke, ca. 800 m² Ablauf Teich Löwenbrücke oberhalb Str. des 17. Juni, ca. 1.800 m² Fauler See Westbecken, ca. 1.100 m² Ablauf Teich Rosengarten oberhalb Str. des 17. Juni, ca. 1.400 m² • Beprobung und Analytik zur Schätzung der Entsorgungskosten • Festlegung der Entnahmetechniken Grundberäumung/Abrechen der Sedimente und anlanden des Rechengutes Sediment absaugen, an Land fördern und mechanisch entwässern (Optional: Aufbereitung und Rückleitung des Filtratwassers) • Durchführung außerhalb der Vegetationsperiode 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Aufmaß vor und nach der Maßnahme 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input type="checkbox"/> einmalig <input type="checkbox"/> regelmäßig <input checked="" type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr.	<input type="checkbox"/>

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 3.3	Karte 3.2 Blatt 1 von 5, schraffier. Flächen
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Entschlammung einer Teilflächen mit geringerer Priorität		
MASSNAHMENBLOCK Entlastung des Sauerstoffhaushaltes, Rückbau der Verlandung		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • In verschiedenen Gewässerabschnitten ist die Wassertiefe durch übermäßigen Laubeintrag und Sedimentation gering • Die Ablagerungen sind sauerstoffzehrend und fördern Fäulnisprozesse mit Bakterienfilmen und Geruchsentwicklung 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Kartierung der Mächtigkeit und Ansprache der Ablagerung zur genauen Flächenerfassung und Mengenabschätzung auf den Flächen (S3 – eventuell im Zusammenhang mit Erweiterung) Westlicher Zulauf vom Landwehrkanal, ca. 2.200 m² • Beprobung und Analytik zur Schätzung der Entsorgungskosten • Festlegung der Entnahmetechniken Grundberäumung/Abrechen der Sedimente und anlanden des Rechengutes Sediment absaugen, an Land fördern und mechanisch entwässern (Optional: Aufbereitung und Rückleitung des Filtratwassers) • Durchführung außerhalb der Vegetationsperiode 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Aufmaß vor und nach der Maßnahme 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG: <input type="checkbox"/> einmalig <input type="checkbox"/> regelmäßig <input checked="" type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr.	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 4.1a	Karte 3.2 Blatt 1 von 5, I 1, I 2; Blatt 2 von 5, I 3, I 4; Blatt 3 von 5, I 5; Blatt 4 von 5, I 6; Blatt 5 von 5, I 7
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Einbau halbautomatischer Rechenanlagen		
MASSNAHMENBLOCK Laubentfernung		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • An den Rechenanlagen an den Brücken und Durchlässen sammeln sich große Mengen von Falllaub, die den Abfluss behindern und durch unregelmäßige manuelle Entfernung zu sprunghaften Spiegelschwankungen führen. • Das in die Tiergartengewässer eingetragene Laub führt darüber hinaus zu einer starken Sauerstoffzehrung und zu zusätzlichem Nährstoffeintrag. Eine Entfernung des Laubs aus dem Gewässersystem wirkt sich auf den Nährstoff- und Sauerstoffhaushalt positiv aus. 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Die sieben wichtigsten Rechen werden durch halbautomatische Rechen ersetzt, die das Laub fortlaufend entfernen, ehe es den Abfluss zu stark behindert. Das entfernte Laub wird in Containern gesammelt und kann kompostiert werden. Die Anlagen sollten so installiert werden, dass sie für den Parkbesucher möglichst wenig einsehbar sind. • Die Rechen sollen von September bis April betrieben werden. 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Die Funktionsfähigkeit der Rechenanlagen muss regelmäßig überprüft werden. 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input checked="" type="checkbox"/> einmalig <input checked="" type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr.	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 4.1 b	keine Kartendarstellung
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Reduzierung des Laubeintrags durch manuelle Entfernung an den vorhandenen Rechen		
MASSNAHMENBLOCK Laubentfernung		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • An den derzeit vorhandenen Rechenanlagen an den Brücken und Durchlässen sammeln sich große Mengen von Falllaub, die den Abfluss behindern und durch unregelmäßige manuelle Entfernung zu sprunghaften Spiegelschwankungen führen. • Ziel ist die Vergleichmäßigung des Abflusses, die Verringerung des Nährstoffeintrags, die Entlastung des Sauerstoffhaushalts und die Verlangsamung der Verschlammung. 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Insbesondere während Zeiten des größten Laubfalls, also etwa zwischen Oktober und Dezember sowie nach stürmischem Wetter im März und April werden die Rechen möglichst 2x täglich hinsichtlich des Laubfalls kontrolliert und das Laub ggf. manuell entfernt und abtransportiert. • Dabei sollte darauf geachtet werden, dass möglichst kein Laub weggespült wird. 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Sichtkontrolle 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input type="checkbox"/> einmalig <input checked="" type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr.	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 5.1	Keine Kartendarstellung
<p>MASSNAHME</p> <p>Schaffung eines stufenlosen, naturnahen Land-Wasser-Übergangs durch alternative Ufersicherungsmaßnahmen</p>		
<p>LEBENSRAUM/ -STRUKTUREN</p> <p>Zonierte Flachwasserbereiche an Standgewässern</p>		
<p>BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG:</p> <p>Die Uferbereiche sind statisch so abzusichern (Erosionsschutz am Böschungsfuß), dass Übergangs- und Ansiedlungsmöglichkeiten für eine Vielzahl von Organismen geschaffen werden (Artenvielfalt). Hierfür werden exemplarisch Steinwalzen/Gabionen vorgeschlagen. Andere Möglichkeiten sind ebenfalls zu prüfen.</p>		
<p>MASSNAHMENBESCHREIBUNG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gabionen werden im Verbund bestehend aus bspw. Einzelementen (Grundmaß: 300x50 x50 cm/LxHxT) standsicher befestigt. Der Untergrund ist vor der Installation auf Tragfähigkeit zu prüfen. Maschenweiten von 50x100 mm (Front) und 100x100 mm (übriger Korb) haben sich in der Praxis bewährt. Standfestigkeit und Lebensdauer werden ab einer Materialstärke (Stahldraht) von 4,0 mm und einer Zink-Aluminium-Beschichtung (galvanisierter Stahl) deutlich erhöht. Für die Steinschüttung sind Basalt-Bruchsteine mit unterschiedlichen Korngrößen (wahlweise etwa 56-75 mm bis 90-250 mm) zu verwenden. • Steinwalzen werden als „grüne“ Ufersicherung eingesetzt. Die Verwendung eines flexiblen hoch-reißfesten Netzschlauchs erhöht den Einsatzbereich deutlich. Vorbereitende Maßnahmen des Untergrundes entfallen. Die Einzelemente (200 cm Länge, 30 cm Durchmesser) werden im Verbund der Länge nach am Uferbereich eingesetzt. An hohen Uferkanten sind die Steinwalzen zu stapeln oder alternativ dünnere Steinmatratzen (200x50-200x25 cm/LxHxT) auszulegen. Schüttungen aus frostsicheren und wasserbautauglichen Steinen mit Korngrößen von 32-64 mm sind in Bereichen, in denen eine schnelle Besiedlung erfolgen soll, gegenüber Korngrößen von 45-125 mm zu bevorzugen. 		
<p>BIOTOPENTWICKLUNGS- UND PFLEGEKONZEPT/KONTROLLEN:</p> <p>entfällt</p>		
<p>Zeitraum der DURCHFÜHRUNG: Außerhalb der Vegetationsperiode in den Herbst- und Wintermonaten</p>		

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 5.1	Keine Kartendarstellung
<input type="checkbox"/> einmalig <input checked="" type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
<p>Die Maßnahme sollte sukzessive die abgängigen Holzkonstruktionen ersetzen. Uferbereiche mit unmittelbarem Handlungsbedarf (1. Priorität) befinden sich in stark erosionsgeschädigten Gewässerabschnitten der Stillgewässer. Ggf. sind Uferbefestigungen entlang der rinnenförmigen Gewässerabschnitte mittel- bis langfristig auszutauschen (2. Priorität).</p>		
<p>FLANKIERENDE MASSNAHMEN</p> <p>Maßnahmenblätter M 5.2 - 5.3</p>		

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 5.2	Karte 3.1 Blatt 1 von 5, V 1-5, Blatt 4 von 5, V 16
MASSNAHME		
Lenken und Entwickeln von Röhrichtvegetation am Land-Wasser-Übergang		
LEBENSRAUM/ -STRUKTUREN		
Seggenröhricht mit Kleinröhrichtarten (Röhrichtkräutern), vereinzelt Schilfröhrichtbiotope		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG:		
<p>Die Uferstrukturgüte entlang ausgewählter Uferabschnitte wird durch eine naturnahe Zonierung, darunter Röhrichtbestände als Lebensraum seltener und gefährdeter Brutvogelarten und der Wirbellosenfauna sowie „Kinderstube“ für verschiedene Fischarten aufgewertet.</p> <p>Sowohl aus limnologischer als auch aus Naturschutzsicht ist dabei Schilfröhrichten der Vorzug zu geben. Denkmalpflegerische Restriktionen (freie Sichtachsen) – vorzugsweise niedrigwüchsige Arten, keine flächigen Vorkommen - sind jedoch zu berücksichtigen. Durch Vertritt geschädigte Uferbereiche werden durch etablierte Röhrichte geschützt und aufgewertet.</p>		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG:		
<ul style="list-style-type: none"> • Bei der Auswahl der Pflanzen sind aus denkmalpflegerischer Sicht niedrig wachsende Arten sogenannter Kleinröhrichte vorzuziehen, punktuell auch blühende Hochstauden: <ul style="list-style-type: none"> <u>bis etwa 70 cm:</u> Sumpf-Kresse (<i>Rorippa palustris</i>, <i>Rorippa austriaca</i>), Gaukler-Blume (<i>Mimulus guttatus</i>), Gilbweiderich-Arten (<i>Lysimachia vulgaris</i> niedriger <i>Lysimachia thyrsoiflora</i>), Iris-Arten, vor allem Sorten der heimischen <i>Iris germanica</i> (blaue Blüten) oder gelbe <i>Iris pseudacorus</i>, kleinwüchsige Stauden wie <i>Veronica catenata</i>, <i>Veronica scutellata</i>, <i>Veronica anagallis-aquatica</i>, <i>Veronica spicata</i>, <i>Veronica beccabunga</i>), Blutweiderich mit violetten Blütenrispen (<i>Lythrum salicaria</i>) oder Sumpf-Ziest (<i>Stachys palustris</i>), Brunnenkresse (<i>Nasturtium microphyllum</i>), einjährig in Trittstellen am Ufer auch Kleines Flohkraut (<i>Pulicaria vulgaris</i>) oder Laugenblume (<i>Cotula coronopifolia</i>), <u>bis max. 1,2 m:</u> Rohrglanzgras, Schwänenblume (<i>Butomus umbellatus</i>), Wasserfenchel (<i>Oenanthe aquatica</i>), Tannenwedel (<i>Hippuris vulgaris</i>); Strandbinse (<i>Bolboschoenus maritimus</i>, grasartig), Rispensegge (<i>Carex paniculata</i>), Schnabelsegge (<i>Carex rostrata</i>), Scheinzyper-Segge (<i>Carex pseudocyperus</i>), Kalmus (<i>Acorus calamus</i>) • Folgende Bereiche sind für eine Röhrichtentwicklung vorgesehen: <ul style="list-style-type: none"> ○ V 1: Initiieren eines Schilfröhrichts am Westufer der Nordbucht des Neuen Sees; dieser Bereich ist derzeit stark übernutzt und vegetationsfrei. Wegen der steilen Böschungen ist keine Sichtbehinderung durch das hochwüchsige Schilf zu befürchten. ○ V 2: Initiieren eines schmalen Seggenröhricht am Ostufer der Nordbucht des Neuen Sees 		

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 5.2	Karte 3.1 Blatt 1 von 5, V 1-5, Blatt 4 von 5, V 16
<ul style="list-style-type: none"> ○ V 3: Initiieren eines Seggenröhrichts mit Gilbweiderich (<i>Lysimachia</i>) und anderen Uferstauden am Nordufer (links und rechts der Bank) ○ V 4: Initiieren eines schmalen Seggenröhricht am Nordufer des Neuen Sees ○ V 5: Entwickeln eines schmales Seggenröhricht durch Ergänzen von blühenden Röhrichtstauden an mehreren Stellen rund um den Bereich des Karl-Liebnecht-Denkmal (Nordufer, Neuer See) ○ V 16: Erhalten (Schutz) der vorhandenen Kleinröhrichte (Uferbepflanzung) in der südlichen Bucht an der Luiseninsel <ul style="list-style-type: none"> ● Die Pflanzungen sind im zeitigen Frühjahr, mit Beginn der Vegetationsperiode, jedoch nicht während Frostperioden durchzuführen. Initialbepflanzungen sollen unregelmäßig und in ausreichendem Abstand (Pflanzabstand mind. 1 m) erfolgen, so dass die eigendynamische Sukzession und Uferentwicklung nicht behindert wird (LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT RHEINLAND-PFALZ, 2003). Die Pflanzungen erfolgen in kleinen Gruppen. Vor der Pflanzung sind die Böden zu lockern. Die Pflanzlöcher müssen ausreichend dimensioniert werden, damit die Wurzelballen nicht eingengt werden. Nach dem Einsetzen der Pflanzen sind die Pflanzlöcher mit Material aufzufüllen, welches dem bisherigen Standort der Pflanzen entspricht. Im Anschluss sind die Pflanzlöcher festzutreten. ● Die Kleinröhrichte im Bereich der Luiseninsel sind zu Erhalten und vor Beschädigung zu bewahren, Unterhaltungsmaßnahmen an den Ufern sind zu vermeiden bzw. wenn nicht vermeidbar schonend vorzunehmen. ● Zur Minderung von Fraßschäden durch Fische sind Pflanzungen (V 3) im Wurzelbereich durch geeignete Schutzmaßnahmen zu sichern (z. B. Netz- oder Drahtkäfige) 		
<p>BIOTOPENTWICKLUNGS- UND PFLEGEKONZEPT/KONTROLLEN:</p> <p style="text-align: center;">1 Jahr Fertigstellungspflege, 2 Jahre Entwicklungspflege</p>		
<p>Zeitraum der DURCHFÜHRUNG: Mit Beginn der Vegetationsperiode im Frühjahr</p>		
<p><input checked="" type="checkbox"/> einmalig <input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf</p> <p>Initialpflanzungen</p>		
<p>FLANKIERENDE MASSNAHMEN</p> <p>Maßnahmenblatt 5.1</p>		

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 5.3	Karte 3.1 Blatt 2 v. 5 V 10, Blatt 5 v. 5 V 17
<p>MASSNAHME</p> <p>Entwickeln von Schwimmblattvegetation in den Standgewässern</p>		
<p>LEBENSRAUM/ -STRUKTUREN</p> <p>Standgewässer mit Schwimmblattvegetation</p>		
<p>BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG:</p> <p>Das Vorhandensein einer Schwimmblattvegetation erhöht die Strukturvielfalt und verbessert die Naturnähe eutropher Standgewässer. Das Etablieren einer Schwimmblattvegetation – insbesondere mit Seerosen - wird dem denkmalpflegerischen Leitbild durch eine Belebung des Landschaftsbildes in hohem Maße gerecht.</p>		
<p>MASSNAHMENBESCHREIBUNG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • In folgenden Gewässern ist die Anpflanzung einer Schwimmblattvegetation vorgesehen: <ul style="list-style-type: none"> ○ V 10: Teich- und Seerosen an der Nordspitze des Teichs an der Löwenbrücke ○ V 17: Seerosen an der nördlichen Bucht der Blumeninsel (Ostarm der Spree) vorbehaltlich abschließender Abstimmung mit der Denkmalpflege • Die Pflanzungen werden im zeitigen Frühjahr, mit Beginn der Vegetationsperiode, jedoch nicht während Frostperioden durchgeführt. Es ist darauf zu achten, dass Initialbepflanzungen unregelmäßig und in ausreichendem Abstand (Pflanzabstand mind. 1 m) erfolgen, so dass die eigendynamische Sukzession und Uferentwicklung nicht behindert wird (LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT RHEINLAND-PFALZ, 2003). • Zur Minderung von Fraßschäden durch Fische sind Pflanzungen (V 9, 17) im Wurzelbereich durch geeignete Schutzmaßnahmen zu sichern (z. B. Netz- oder Drahtkäfige). • Es ist darauf zu achten, dass genügend Licht vorhanden ist. 		
<p>BIOTOPENTWICKLUNGS- UND PFLEGEKONZEPT/KONTROLLEN:</p> <p>entfällt</p>		
<p>Zeitraum der DURCHFÜHRUNG: Mit Beginn der Vegetationsperiode im Frühjahr</p>		
<p><input checked="" type="checkbox"/> einmalig <input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf</p> <p>Initialpflanzungen</p>		
<p>FLANKIERENDE MASSNAHMEN</p> <p>keine</p>		

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 5.4	Karte 3.1 Blatt 4 v. 5 V 13, V 14
MASSNAHME Lenken und Entwickeln von Hochstauden feuchter Standorte in der Wasserwechselzone		
LEBENSRAUM/ -STRUKTUREN Hochstaudenfluren feuchter Standorte (teilweise vergesellschaftet mit Kleinröhrichtarten, s. Maßnahmenblatt 5.1)		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: Die Uferstrukturgüte entlang ausgewählter Uferabschnitte wird durch eine naturnahe Zonierung, darunter Bestände mit Hochstauden feuchter Standorte als Lebensraum u. a. der Wirbellosenfauna aufgewertet. Neben den positiven Wirkungen auf den Lebensraum für die Fauna wird eine Belebung des Landschaftsbildes durch unterschiedliche Blühaspekte und Vegetationsstrukturen gefördert und entspricht damit dem denkmalpflegerischen Leitbild. Durch Vertritt geschädigte Uferbereiche werden durch etablierte Stauden geschützt und aufgewertet.		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Bei der Auswahl der Pflanzen sind Arten mit attraktivem Erscheinungsbild und Blühaspekt auszuwählen. Folgende Bereiche sind für die Entwicklung von Staudenfluren feuchter Standorte vorgesehen: <ul style="list-style-type: none"> ○ V 13: Pflanzen von Stauden der Wasserwechselzone u. a. Sumpfdotterblume (<i>Caltha palustris</i>), Schwanenblume (<i>Butomus umbellatus</i>), Sumpfergissmeinnicht (<i>Myosotis scorpioides</i>), Blutweiderich (<i>Lythrum salicaria</i>), Sumpfschwertlilie (<i>Iris pseudacorus</i>) und Engelwurz (<i>Angelica</i>) am Verbindungsgewässer zwischen Teich Luiseninsel und Teich Rousseauinsel ○ V 14: Pflanzen von Sumpfstauden u. a. Dotterblumen (<i>Caltha</i>) an dem Tümpel im Bereich des Verbindungsgewässers zwischen Luiseninsel und Rousseauinsel (in Verbindung mit Maßnahmenblatt 5.4) • Die Pflanzungen werden im zeitigen Frühjahr, mit Beginn der Vegetationsperiode, jedoch nicht während Frostperioden durchgeführt. Es ist darauf zu achten, dass Initialbepflanzungen unregelmäßig und in ausreichendem Abstand (Pflanzabstand mind. 1 m) erfolgen, so dass die eigendynamische Sukzession und Uferentwicklung nicht behindert wird (LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT RHEINLAND-PFALZ, 2003). Die Pflanzungen erfolgen in kleinen Gruppen. Vor der Pflanzung sind die Böden zu lockern. Die Pflanzlöcher müssen ausreichend dimensioniert werden, damit die Wurzelballen nicht eingeeengt werden. Nach dem Einsetzen der Pflanzen sind die Pflanzlöcher mit Material aufzufüllen, welches dem bisherigen Standort der Pflanzen entspricht. Im Anschluss sind die Pflanzlöcher festzutreten. 		
BIOTOPENTWICKLUNGS- UND PFLEGEKONZEPT/KONTROLLEN: 1 Jahr Fertigstellungspflege, 2 Jahre Entwicklungspflege		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG: Mit Beginn der Vegetationsperiode im Frühjahr		
<input checked="" type="checkbox"/> einmalig <input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf Initialpflanzungen		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN Maßnahmenblatt 5.3 (V 14) und Maßnahmenblatt 5.1		

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 5.5	keine Kartendarstellung
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Initialpflanzung submerser Makrophyten mit und ohne Schutz vor Fischfraß		
MASSNAHMENBLOCK Ufergestaltung		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Submerse Wasserpflanzen wirken sich positiv auf den Stoffhaushalt aus und klären das Wasser. • In den meisten Tiergartengewässern sind die Wassertransparenzen bereits jetzt so hoch, dass eine Ansiedlung möglich sein müsste. • Eventuell ist ein Schutz vor Fischen notwendig 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Vermehrungsstadien von eutrophierungstoleranten Arten werden in die verschiedenen anderen Gewässer eingebracht. Hier bietet sich das bereits im Großen Tiergarten (Venusbassin, Fauler See Ost) etablierte Gemeine Hornblatt (<i>Ceratophyllum demersum</i>), aber auch andere Arten wie die bereits von MARKSTEIN et al. (1989) empfohlenen Arten Ähriges Tausendblatt (<i>Myriophyllum spicatum</i>), Quirl-Tausendblatt (<i>M. verticillatum</i>), Krauses Laichkraut (<i>Potamogeton crispus</i>) und Spiegelndes Laichkraut (<i>P. lucens</i>). • An geeigneten Stellen wird die Einbringung mit einem Schutz gegen Fische verbunden. Der Schutz sollte in einem Drahtkäfig mit einer Maschenweite von etwa 2 cm bestehen und eine Mindestgröße von etwa 1 – 2 m² haben. 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Die Entwicklung von submersen Makrophyten in den einzelnen Gewässern und in den Käfigen sollte einmal jährlich, am besten im Juli/August, dokumentiert werden. 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input checked="" type="checkbox"/> einmalig <input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung mit Maßnahme Nr. ... <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 5.6	Karte 3.1 Blatt 2 v. 5 V 9
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Veränderung der Palisaden am Teich Löwenbrücke		
MASSNAHMENBLOCK Ufergestaltung		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Vor der Röhrichtanpflanzung im Teich Löwenbrücke befindet sich im Abstand von etwa 5 m bogenförmig angelegt eine Reihe von Holzpalisaden, die bei normalem Wasserstand über die Wasserlinie hinausragen. Durch den geringen Wasseraustausch entwickeln sich hier im Sommer massenhaft Algenwatten, die nicht nur unästhetisch sind sondern auch nach dem Absterben zu Sauerstoffmangel in diesem Bereich führen können. • Die Palisaden wurden vermutlich angelegt, um dahinter durch Aufschüttung das Ufer für die Röhrichtpflanzung abzuflachen, sie können demnach also nicht entfernt werden. Um den Wasseraustausch mit dem Röhrichtbereich dennoch zu gewährleisten, sollte sie soweit wie möglich gekürzt werden. 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Die Palisaden sollten soweit abgesägt werden, dass sie deutlich unter die Wasseroberfläche reichen. 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation des Auftretens von Algenwatten 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input checked="" type="checkbox"/> einmalig <input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr. <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 5.7	Karte 3.1 Blatt 4 v. 5 V 14
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Neugestaltung des Tümpels am Verbindungsgewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Luiseninsel		
MASSNAHMENBLOCK Ufergestaltung		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Der kleine Tümpel und das umgebende Gelände bieten derzeit einen desolaten Anblick. • Die mit unansehnlichen Rasengitterplatten befestigte Insel sollte ansprechender gestaltet werden. 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Als wasserseitige Gestaltungsmaßnahmen sollten vor allem die Rasengittersteine entfernt werden. Sollte eine Befestigung sich als notwendig erweisen, kann diese mit Steinmatratzen erfolgen, die mit kleinwüchsigen blühenden Sumpfpflanzen (z. B. Sumpfdotterblume) bepflanzt werden können. • Eine einfache Schlammsondierung kann Aufschluss geben, ob bzw. in welchem Ausmaß eine Entschlammung hier sinnvoll ist. • Das Gelände wird ausgemäht, bes. Holunder und Kaukasische Flügelnuß werden entfernt. 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Der Erfolg der Umgestaltung sollte mit Fotos dokumentiert werden. 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input checked="" type="checkbox"/> einmalig <input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung mit Maßnahme Nr. ... <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 5.8	keine Kartendarstellung
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Abernten von submersen Wasserpflanzen und Algenwatten		
MASSNAHMENBLOCK Ufer		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Nehmen die submersen Makrophyten überhand, können sie beim Verrotten im Herbst und Winter zu akuten Sauerstoffproblemen im Wasserkörper führen. Bei massenhaftem Auftreten bieten sie oft einen unschönen Anblick. • Das Abernten und die gewässerferne Entsorgung bieten eine Möglichkeit, Nährstoffe aus dem Gewässer dauerhaft zu entfernen. 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Das Abernten der Makrophyten erfolgt im Herbst. Dabei ist darauf zu achten, dass möglichst wenig Sediment aufgewirbelt wird. Bei nicht im Sediment wurzelnden Arten (z. B. Hornblatt) kann eine einfache Entnahme (z.B. mit Harke) erfolgen. Dominieren im Sediment wurzelnde Arten, müssen die Pflanzen mit Spezialgerät über Grund abgeschnitten und entnommen werden. • Algenwatten müssen u.U. mehrfach im Jahr entfernt werden. Da sie nicht im Untergrund wurzeln, können sie ebenfalls mit einer Harke o.ä. abgeerntet werden. Das Mahdgut soll einen Tag neben dem Gewässer liegenbleiben, damit die mit entnommenen Organismen eigenständig das Gewässer erreichen können. 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • Die Entwicklung von submersen Makrophyten in den einzelnen Gewässern sollte einmal jährlich, am besten im Juli/August, dokumentiert werden. 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input type="checkbox"/> einmalig <input checked="" type="checkbox"/> regelmäßig <input checked="" type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf (Algenwatten)		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung mit Maßnahme Nr. ...	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 5.9	Karte 3.1, Blatt 1 -5 v. 5, V 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 17
<p>MASSNAHME</p> <p>Denkmalgerechte Entwicklung landseitige Uferbereiche an Parkgewässern unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Zielsetzungen. Hier: Offenlandflächen mit Staudenfluren, Sichtachsen <i>(Die genannten landseitigen Maßnahmen, die unter denkmalpflegerischen Aspekten als Teil des Parkpflegewerks vom Büro TOPOS entwickelt wurden, sind als arrondierende Maßnahmen für den GEK von Relevanz. Sie werden nachfolgend zur Information dem Grunde nach benannt. Detaillierte Ausführungen zu den Einzelmaßnahmen erfolgen im Rahmen des Parkpflegewerks)</i></p>		
<p>LEBENSRAUM/ -STRUKTUREN</p> <p>Wechsel aus naturnahen Gehölzbeständen und Offenlandflächen mit Staudenfluren im Bereich der landseitigen Uferbereiche an Parkgewässern</p>		
<p>BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG:</p> <p>Aus denkmalpflegerischer Sicht sind Sichtachsen auf die unterschiedlichen Erscheinungsformen des Wassers (z. B. Wasserbecken, Inseln, Brücken) zu erhalten und wiederherzustellen, landseitige Uferbereiche deutlicher zu strukturieren und attraktiver zu gestalten, der Sukzession der Strauchschicht entgegenzuwirken. Die Maßnahmen werden unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Aspekte, insbesondere Fördern heimischer Arten gegenüber nichtheimischen, Erhalt und Fördern der Strukturvielfalt und Biotopvernetzung.</p>		
<p>MASSNAHMENBESCHREIBUNG: Offenlandflächen mit Staudenfluren</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ V 1; Schutz der landseitigen Uferbereiche am Westufer und Nordbucht des Neuen Sees durch Einzäunen bis zur Etablierung standortgerechter Vegetation ○ V 3, Entfernen des Erlenaufwuchs (Alnus) im Uferbereich der Bank am Nordufer am Neuen See ○ V 4; Anpflanzen von Stauden am Nordufer des Neuen Sees; Schutz vor Vertritt durch Besucher/ Hunde ○ V 6; Anpflanzen von Schattenpflanzen wie Zimt-Himbeere (Rubus odoratus), Tatarischer Hartriegel (Cornus alba) und Greiskraut (Ligularia) am Nordufer (Neuer See) zwischen den beiden östlichen Inseln ○ V 7; Entfernen von Brennesseln (Urtica) am Nordwestufer der südlichen Bucht am Löwenbrückenteich und Fördern der Ausbreitung von Seggen (Carex), Farnen und Schwertlilien (Iris) ○ V 8; Entwickeln einer Feuchtwiese u. a. mit Wiesenschaumkraut (Cardamine pratensis) auf dem Gelände am mittleren Westufer des Löwenbrückenteichs (gegenüber der kleinen Brücke) durch Abflachung, Ansaat und Mahd ○ V 10; Entfernen von Geißbart (Aruncus) am nördlichen eingezäunten Bereich Uferbereich am Löwenbrückenteich ○ V 11; Reduzieren des Bambus (Bambuseae) am Nordufer der Rousseauinsel und im 		

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 5.9	Karte 3.1, Blatt 1 -5 v. 5, V 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 17
<p>Bereich des Lortzingdenkmals, Anpflanzen eines schmalen Saumes von Uferstauden am Nordufer der Rousseauinsel (Bereich am Lortzingdenkmal)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ V 12; Entfernen des invasiven Japanischen Staudenknöterichs (<i>Fallopia japonica</i>) auf der Rousseauinsel und des Bambusbestandes und teilweise der Gehölze am mittleren Südufer (Ufer südlich vor der Insel). Ansaat von Schattenrasen auf der geschaffenen Rodungsfläche mit Fieder-Zwenke (<i>Brachypodium pinnatum</i>) und Schattenstauden (Farne, Kreuzkraut (<i>Ligularia clivorum</i>) sowie Pestwurz (<i>Petasites</i>); Fördern des Efeus (<i>Hedera helix</i>) auf der Rousseauinsel. ○ V 15; Auslichten der Prinzeninsel in der westlich gelegenen Bucht sowie Entnahme eines in das Denkmal hineinragender Astes. Wiederherstellen der ursprünglichen Rhododendrenpflanzungen in der kleinen Bucht an der Luiseninsel ○ V 16; Entfernen von Sträuchern und Gehölzen in der südlichen Bucht der Luiseninsel ○ V 17; Feuchtwiese am Teich Blumeninsel entwickeln, u.a. mit Wiesenschaumkraut <p>Bei der Auswahl der Pflanzen und des Saatgutes sind die Anforderungen an die Standortbedingungen (Licht, Bodeneigenschaften, Wasserhaushalt) zu beachten.</p> <p>Die Pflanzungen sind im zeitigen Frühjahr, mit Beginn der Vegetationsperiode, jedoch nicht während Frostperioden durchzuführen. Initialbepflanzungen sollen unregelmäßig und in ausreichendem Abstand (Pflanzabstand mind. 1 m) erfolgen, so dass die eigendynamische Sukzession und Uferentwicklung nicht behindert wird (LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT RHEINLAND-PFALZ, 2003). Die Pflanzungen erfolgen in kleinen Gruppen. Vor der Pflanzung sind die Böden zu lockern. Die Pflanzlöcher müssen ausreichend dimensioniert werden, damit die Wurzelballen nicht eingeeengt werden. Nach dem Einsetzen der Pflanzen sind die Pflanzlöcher mit Material aufzufüllen, welches dem bisherigen Standort der Pflanzen entspricht. Im Anschluss sind die Pflanzlöcher festzutreten.</p> <p>Rodungen sowie die Beseitigung von Vegetation sind zum Schutz von Fortpflanzungs- und Ruhestätten grundsätzlich nicht in der Zeit vom 01. März bis zum 30. September durchzuführen (§ 39 BNatSchG Abs. 5 Nr. 2) und auf das absolut notwendige Maß zu beschränken.</p>		
<p>Zeitraum der DURCHFÜHRUNG: Pflanzungen und Ansaat mit Beginn der Vegetationsperiode im Frühjahr, Rückschnitt und Rodung nicht in der Zeit vom 01. März bis zum 30. September</p>		
<p><input type="checkbox"/> einmalig <input checked="" type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf</p> <p>Die Pflegemaßnahmen werden in das Parkpflagerwerk übernommen und fortlaufend bzw. bei Bedarf umgesetzt. Im 3. bzw. 4. Jahr der Entwicklungspflege sind Zäune regelmäßig wieder zu entfernen und der Bereich gegebenenfalls durch ein Warnschild vor unnötigem Vertritt zu sichern.</p>		
<p>FLANKIERENDE MASSNAHMEN</p> <p>Maßnahmenblatt M 5.10</p>		

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 5.10	Karte 3.1, Blatt 1 -5 v. 5/ V 2, 3, 4, 10, 14, 15, 16
<p>MASSNAHME</p> <p>Denkmalgerechte Entwicklung landseitige Uferbereiche an Parkgewässern unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Zielsetzungen. Hier: Gehölze</p> <p><i>(Die genannten landseitigen Maßnahmen, die unter denkmalpflegerischen Aspekten als Teil des Parkpflegewerks vom Büro TOPOS entwickelt wurden, sind als arrondierende Maßnahmen für den GEK von Relevanz. Sie werden nachfolgend zur Information dem Grunde nach benannt. Detaillierte Ausführungen zu den Einzelmaßnahmen erfolgen im Rahmen des Parkpflegewerks)</i></p>		
<p>LEBENSRAUM/ -STRUKTUREN</p> <p>Wechsel aus naturnahen Gehölzbeständen und Offenlandflächen mit Staudenfluren im Bereich der landseitigen Uferbereiche an Parkgewässern</p>		
<p>BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG:</p> <p>Aus denkmalpflegerischer Sicht sind Sichtachsen auf die unterschiedlichen Erscheinungsformen des Wassers (z. B. Wasserbecken, Inseln, Brücken) zu erhalten und wiederherzustellen, landseitige Uferbereiche deutlicher zu strukturieren und attraktiver zu gestalten, der Sukzession der Strauchschicht entgegenzuwirken. Die Maßnahmen werden unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Aspekte, insbesondere Fördern heimischer Arten gegenüber nicht heimischen, Erhalt und Fördern der Strukturvielfalt und Biotopvernetzung.</p>		
<p>MASSNAHMENBESCHREIBUNG: Gehölze</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ V 2; Entfernen Hartriegel (Cornus) am Ostufer und der Nordbucht am Neuen See ○ V 3; Entfernung des jungen Erlenaufwuchses unter Erhalt Erlengruppen am Nordufer des Neuen Sees ○ V 4; Entfernen des Japanischer Staudenknöterichs (<i>Fallopia japonica</i>) unter Erhalt der Erlen am Nordufer des Neuen Sees ○ V 10; Zurückdrängen des Eibenbestandes (<i>Taxus spec.</i>) westlich der Einzäunung am Löwenbrückenteich unter Freistellung Eibensolitär ○ V 14; Entfernen Holunder (<i>Sambucus nigra</i>) und Ausläufer der Kaukasischen Flügelnuss (<i>Pterocarya fraxinifolia</i>) am Nordufer des Tümpels (Verbindungsgewässer zw. Luiseninsel und Rousseauinsel) ○ V 15; Auslichten der Prinzeninsel in der westlich gelegenen Bucht; Entnahme eines in das Denkmal hineinragenden Astes ○ V 16; Entfernen von Sträuchern und Gehölzen in der südlichen Bucht der Luiseninsel; und des Aufwuchs im gesamten Bereich ● Rodungen sowie die Beseitigung von Vegetation sind zum Schutz von Fortpflanzungs- und Ruhestätten grundsätzlich nicht in der Zeit vom 01. März bis zum 30. September durchzuführen (§ 39 BNatSchG Abs. 5 Nr. 2) und auf das absolut notwendige Maß zu beschränken. 		

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 5.10	Karte 3.1, Blatt 1 -5 v. 5/ V 2, 3, 4, 10, 14, 15, 16
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG: Rückschnitt und Rodung nicht in der Zeit vom 01. März bis zum 30. September		
<input type="checkbox"/> einmalig <input checked="" type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
Die Pflegemaßnahmen werden in das Parkpflegewerk übernommen und fortlaufend bzw. bei Bedarf umgesetzt.		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN Maßnahmenblatt M 5.9, M 5.4 (V14)		

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 6.1	keine Kartendarstellung
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME)		
Erhöhung der Strukturvielfalt durch Auslichten und Einbringen von Strukturelementen		
MASSNAHMENBLOCK:		
Veränderungen an den Fließabschnitten		
BEGRÜNDUNG/ZIELSETZUNG:		
<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung der Strukturvielfalt im Fließbett führt zu erhöhter Artenvielfalt und zum intensiveren Laubabbau. • Auslichten an ausgewählten Abschnitten führt zu geringerem Laubanfall, erhöhter Nischenvielfalt und größerer Erlebbarkeit für den Parkbesucher. 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG:		
<p>An den Fließabschnitten zwischen Hofjägerallee und Teich Rousseauinsel, zwischen Teich Luiseninsel und 17. Juni (Ostarm südlich 17. Juni) und zwischen 17. Juni und Spree Teich Luiseninsel (Ostarm nördlich 17. Juni) sind punktuell folgende Struktur verbessernde Maßnahmen vorgesehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einbringen von größeren und kleineren Steinen (einmalig) • Einbringen sehr kurzer Stammstücke und in Maßen Belassen von hereingefallenem kleinerem Totholz • Auslichten an ausgewählten Abschnitten (unregelmäßig, denkmalpflegerische Aspekte berücksichtigen) 		
KONTROLLEN:		
<ul style="list-style-type: none"> • Neben der ohnehin durchgeführten Pflege 1x jährlich Sichtkontrolle 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input checked="" type="checkbox"/> einmalig <input type="checkbox"/> regelmäßig <input checked="" type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr.	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 7.1	Keine Kartendarstellung
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME)		
Gewässernahe Flächen von der Düngung ausnehmen; Beregnung minimieren		
MASSNAHMENBLOCK:		
Nährstoffeintrag von den Landflächen vermeiden		
BEGRÜNDUNG/ZIELSETZUNG:		
<ul style="list-style-type: none"> • Zu starke Beregnung der Rasenflächen nahe dem Gewässer, besonders auch nach der Düngung, führt dazu, dass ein Teil des Beregnungswassers ins Gewässer läuft. 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG:		
<ul style="list-style-type: none"> • Düngung: Es ist darauf zu achten, dass gewässernahe Rasenflächen, mindestens in 5m Abstand vom Ufer, nicht und nur sehr spärlich im Jahr gedüngt werden. Dies gilt besonders für die steilere Uferabschnitte am Venusbassin, Teich Rosengarten und bei Teilbereichen am Neuen See • Beregnung: Auf allen ufernahen Rasenabschnitten, besonders an den oben genannten Stellen mit steiler Böschung, ist darauf zu achten, dass diese Gewässerrandbereiche weniger stark beregnet werden. 		
KONTROLLEN:		
<ul style="list-style-type: none"> • 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input type="checkbox"/> einmalig <input checked="" type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr.	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 8.1	Keine Kartendarstellung
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME) Erhebung und ggf. Regulierung des Fischbestandes		
MASSNAHMENBLOCK Optimierung des Fischbestands		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Die Zusammensetzung der Zooplankton- und der Makrozoobenthosgemeinschaften deutet auf eine unausgewogene Fischfauna hin, die sich negativ auf die Nahrungsketten im Wasser auswirkt. • Die derzeitige Zusammensetzung der Fischfauna der Tiergartengewässer und damit ihr Einfluss auf die Nahrungsketten ist nur aus dem Neuen See bekannt (2010). • Die Kenntnis der Zusammensetzung der Fischfauna könnte helfen, die Forderung der Fischdurchgängigkeit der Tiergartengewässer zu beurteilen. 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Artenzusammensetzung, Häufigkeit, Alters- und Größenklassen des Fischbestands in den einzelnen Tiergartengewässern sollte in einem Gutachten erfasst werden. • Der Fischbestand sollte so reguliert werden, dass eine ausgewogene Fischzönose entsteht, um negative Auswirkungen auf die anderen Lebensgemeinschaften zu verhindern. 		
KONTROLLEN: <ul style="list-style-type: none"> • alle 3-5 Jahre Erhebung der Fische und des Zooplanktons 		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG: <input type="checkbox"/> einmalig <input checked="" type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr.	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	MASSNAHMEN- BLATT	Plan/ Maßnahmen-Nr.
	M 9.1	Karte 3.2 Blatt 4 v. 5, I 13
MASSNAHME (KURZBESCHREIBUNG DER MASSNAHME)		
Ertüchtigung und Nutzung der Filteranlage zum Venusbassin		
MASSNAHMENBLOCK		
Instandsetzung einer bestehenden Anlage		
BEGRÜNDUNG/ ZIELSETZUNG:		
<ul style="list-style-type: none"> • Das Filterbauwerk an der Zuleitung zum Venusbassin wird umgangen, da in der Vergangenheit die Kapazität nicht ausreichte, um den Wasserspiegel im Venusbassin zu halten • Mit zunehmender Abdichtung des Venusbassins und sinkendem Zuschusswasserbedarf könnte der Zufluss zum Venusbassin wieder durch die Filteranlage geleitet werden 		
MASSNAHMENBESCHREIBUNG:		
<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung des Zustands der Filteranlage • Ggf. Instandsetzung 		
KONTROLLEN:		
Zeitraum der DURCHFÜHRUNG:		
<input checked="" type="checkbox"/> einmalig <input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig nach Bedarf		
FLANKIERENDE MASSNAHMEN	<input checked="" type="checkbox"/> Ziel erreicht	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Ziel erreicht in Verbindung m. Maßn.-Nr.	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	

5.5 Kosten und Prioritäten der Einzelmaßnahmen

In der folgenden Übersicht (Tab. 14) wird für die einzelnen Maßnahmen eine grobe Schätzung der Investitions- und Betriebskosten⁸ gegeben, sowie die Priorität, die den einzelnen Maßnahmen von uns zugeordnet wird.

⁸ Genaue Kostenschätzungen können erst im Rahmen einer Vorplanung erfolgen

Bei der Zuordnung der Priorität gehen folgende Fragen ein:

- Wie dringlich muss das Problem bearbeitet werden? (Wie groß ist die Beeinträchtigung des Gewässers und seiner Erlebbarkeit? Sind in nächster Zeit Verschlimmerungen zu befürchten?)
- Wie hoch ist der Aufwand der Maßnahme im Verhältnis zum ihrem Nutzen?
- Wie wichtig ist die Maßnahme für das Gesamtsystem der Tiergartengewässer?
- Gibt es Konflikte/Schwierigkeiten mit anderen Bereichen (z.B. vorübergehende Nutzungseinschränkung für Besucher, ästhetische Beeinträchtigung)?
- Wie „umweltfreundlich“ ist die Maßnahme (z.B. Energie-/ Ressourcenverbrauch)?
- Gibt es (akzeptable) Alternativen zu dieser Maßnahme, die das gleiche Ziel erreichen?

Zur Verdeutlichung einige Beispiele:

Beispiel 1: „Automatische Rechen“ gegen „manuelle Entfernung durch erhöhten Arbeitseinsatz“:
Die Entfernung des Laubs von den Rechen ist für das gesamte Gewässersystem von hoher Bedeutung (Dringlichkeit 1, Wichtigkeit für das Gesamtsystem 1). Von den beiden Alternativen ist die manuelle Entfernung des Laubs zwar (zumindest zunächst) preisgünstiger, die automatischen Rechen sind aber durch den bedarfsgerechten Betrieb auf Dauer wesentlich effektiver und durch die Automatik vergleichsweise wenig energieintensiv. Da hier maximale Effektivität wichtig ist, bekommt die Alternative Automatische Rechen von uns den Vorzug (Priorität 1).

Beispiel 2: „Gewässernahe Flächen von der Düngung ausnehmen“:

Es ist nicht bekannt, inwieweit derzeit gewässernahe Flächen im Großen Tiergarten gedüngt werden. Vermutlich ist der Beitrag dieses Faktors zur Gesamteutrophierung der Tiergartengewässer im Vergleich zum Einfluss des Landwehrkanalwassers eher gering (Dringlichkeit 2). Der Einfluss ist, falls vorhanden, vermutlich eher lokal (Wichtigkeit fürs Gesamtsystem 2). Da die Maßnahme aber kostenneutral ist, bekommt sie trotzdem die Priorität 2.

Beispiel 3: „Fauler See West“

Am Faulen See West besteht zwar dringender Handlungsbedarf, da es im Sommer immer wieder zu Geruchsbelästigung durch Fäulnisprozesse kommt (Dringlichkeit 1), da dies Gewässer nicht durchströmt ist, sind die übrigen Gewässer aber dadurch nicht beeinträchtigt (Wichtigkeit fürs Gesamtsystem 3), die Sanierung wäre wegen der notwendigen Erdarbeiten relativ aufwändig (Aufwand 2). Die Variante mit dem neuen Ablauf am Westende wäre ressourcenschonend (Ressourcenschonung 1). Die Maßnahme bekommt insgesamt die Priorität 2.

Beispiel 4: „Initialpflanzung submerser Makrophyten“:

Submerse Makrophyten sind für das Gesamtsystem wichtig (1). Sie würden sich, gute Bedingungen vorausgesetzt, zwar früher oder später auch von allein etablieren, durch eine Initialpflanzung kann man den Prozess aber beschleunigen (Dringlichkeit 2). Weil die Maßnahme aber einfach und kostengünstig durchzuführen ist (Aufwand 1), bekommt sie insgesamt die Priorität 2.

Manche Maßnahmen sind nur in Verbindung mit einer anderen Maßnahme sinnvoll, so muss der Faule See West entschlammt werden, ehe weitere Maßnahmen ergriffen werden.

Oberste Priorität haben Maßnahmen, die das Management des Zuschusswassers optimieren, die Nährstofffrachten aus dem Zuschusswasser verringern und die den Laubeintrag in die Gewässer reduzieren. Diese Maßnahmen sind die Grundlage für eine ökologische Verbesserung der Tiergartengewässer.

Auch eine Entschlammung ist in einigen Gewässerteilen dringend angeraten. Ebenfalls besonders wichtig für die ökologische Situation ist die Verbesserung der Uferstruktur. Einige Maßnahmen werden aufgrund ihrer Kostengünstigkeit mit hoher Priorität empfohlen.

Tab. 14: Kosten und Prioritäten der für die Tiergartengewässer empfohlenen Maßnahmen
Die angegebenen Kosten sind Grobschätzungen anhand von Firmenauskünften und Erfahrungswerten aus anderen Projekten (* = wird nachgereicht; Maßnahmen mit angehängtem Kleinbuchstaben an der Nr sind Alternativvorschläge)

Nr	Maßnahme	Investitionskosten (€)	Betriebskosten (€/Jahr)	Priorität
M1	Hydraulische Maßnahmen			
M1.1	Ertüchtigung der Einlaufbauwerke	160.000	10.000	1
M1.2	Veränderungen der Wehre in den Tiergartengewässer zur gleichmäßigen Verteilung des zufließenden Wassers	Gutachtenkosten	0	1
M1.3	Saisonal angepasste Steuerung der Wasserzufuhr	0	5.000 -10.000 ⁹	1
M1.4	Unterwasserschürze am westlichen Zulauf vom Landwehrkanal	2.500	0	2
M1.5a	Strömungsumlenkung Fauler See	k.A:	0	2
M1.5b	Zirkulationsleitung am Faulen See West	8.000	1.000	2
M1.5c	Umgestaltung des Faulen See West zu einer Feuchtwiese	8.000 ¹⁰	0	3
M1.6a	Zirkulationsleitung Teich Löwenbrücke	25.000	5.000	3
M1.6b	Horizontale Umwälzung Teich Löwenbrücke	3.000	500	3
M2	Maßnahmen zur Verbesserung der Güte des Zulaufwassers			
M2.1a	Bau und Betrieb eines Scheibenfilters zur Aufbereitung des Wassers aus dem Landwehrkanal (optional: nachgeschaltete P-Elimination)	500.000 (+ 100.000)	6.000 (+ 35.000 ¹¹)	1

⁹ Die Betriebskosten ergeben sich hier aus fachlicher Beratung und gutachterlicher Auswertung des Wasser-managements im ersten Jahr. In den folgenden Jahren sollten sie wesentlich geringer ausfallen.

¹⁰ Ohne Kosten für Konzept und Entschlammung

¹¹ Ab dem zweiten Betriebsjahr

Nr	Maßnahme	Investitionskosten (€)	Betriebskosten (€/Jahr)	Priorität
M2.1b	Bau und Betrieb von Brunnen zur Gewinnung von Uferfiltrat bzw. Grundwasser aus dem obersten Grundwasserleiter	25.000 - 30.000	10.000	2
M2.1c	Etablierung eines Schilfpolders zur Reinigung von Landwehrkanalwasser	<i>Bau wird nicht empfohlen</i>		-
M2.1d	Etablierung eines Bodenfilters zur Reinigung von Landwehrkanalwasser	<i>Bau wird nicht empfohlen</i>		-
M3	Entschlammung von Teilflächen			
M3.1	Entschlammung von Teilflächen mit hoher Dringlichkeit	¹² Grundberäumung 0,70 – 3,50 € / m ²	0	1
M3.2	Entschlammung von Teilflächen mit mittlerer Priorität	An Land fördern 2,50 – 20,00 / m ³	0	2
M3.3	Entschlammung einer Teilflächen mit geringerer Priorität	Entwässern 5,00 – 25,00 / m ³	0	3
M4	Reduzierung des Laubeintrags			
M4.1a	Einbau halbautomatischer Rechenanlagen (je Anlage)	30.000 – 35.000	500	1
M4.1b	Reduzierung des Laubeintrags durch manuelle Entfernung an den vorhandenen Rechen	0	10.000	2
M4.2	Auslichten ¹³			2
M5	Ufergestaltung land- und wasserseitig			
M5.1	Ufersicherung mit naturnahem Land-Wasser-Übergang z. B. Gabionen/Steinwalzen ¹⁴	6.000 / 3.000	0	1
M5.2	Lenken und Entwicklung von Röhrichtvegetation am Land-Wasser-Übergang	12.000	0	1
M5.3	Entwicklung von Schwimmblattvegetation in den Standgewässern	8.000	0	3
M5.4	Lenken und Entwickeln von Hochstauden feuchter Standorte in der Wasserwechselzone	8.000	0	2
M5.5	Initialpflanzung submerser Makrophyten mit und ohne Schutz vor Fischfraß	2.000	0	2

¹² Zuzüglich Kosten für Voruntersuchungen und Entsorgung

¹³ Siehe Parkpflegewerk wg. Umfang der Maßnahme

¹⁴ Kalkulation für zwei Stellen je ca. 50 m

Nr	Maßnahme	Investitionskosten (€)	Betriebskosten (€/Jahr)	Priorität
M5.6	Veränderungen der Palisaden am Teich Löwenbrücke	1.000	0	1
M5.7	Neugestaltung des Tümpels am Verbindungsgewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Luiseninsel	8.000	0	2
M5.8	Abernten von submersen Makrophyten und Algenwatten	0	5.000 – 10.000	1
M6	Veränderungen an den Fließabschnitten			
M6.1	Erhöhung der Strukturvielfalt durch Auslichten und Einbringen von Strukturelementen	1.500		2
M7	Vermeidung von Nährstoffeintrag aus der Fläche			
M7.1	Gewässernahe Flächen von der Düngung ausnehmen; Beregnung minimieren	0	0	1
M8	Optimierung des Fischbestands			
M8.1	Erhebung und ggf. Regulierung des Fischbestandes	10.000 - 15.000 ¹⁵		1
M9	Ertüchtigung einer bestehenden Anlage			
M9.1	Ertüchtigung des Sandfilters am Venusbassin (Goldfischeich)	keine Angaben ¹⁶	0	1 - 2

5.6 Bündelung der Einzelmaßnahmen

Im Folgenden werden die in den Kapiteln 5.3 und 5.4 detailliert beschriebenen Einzelmaßnahmen unter Beachtung einer zeitlich sinnvollen Abfolge und der gewässerökologischen Wichtigkeit (GEK-Priorität) zu Maßnahmenpaketen zusammengefasst und gebündelt (Abb. 40).

¹⁵ Kosten für ein fischereibiologisches Gutachten; Befischung kann ev. durch Fischereiamt erfolgen

¹⁶ müsste vom Erbauer der Anlage geschätzt werden

Maßnahmenpakete für die Gewässer im Großen Tiergarten

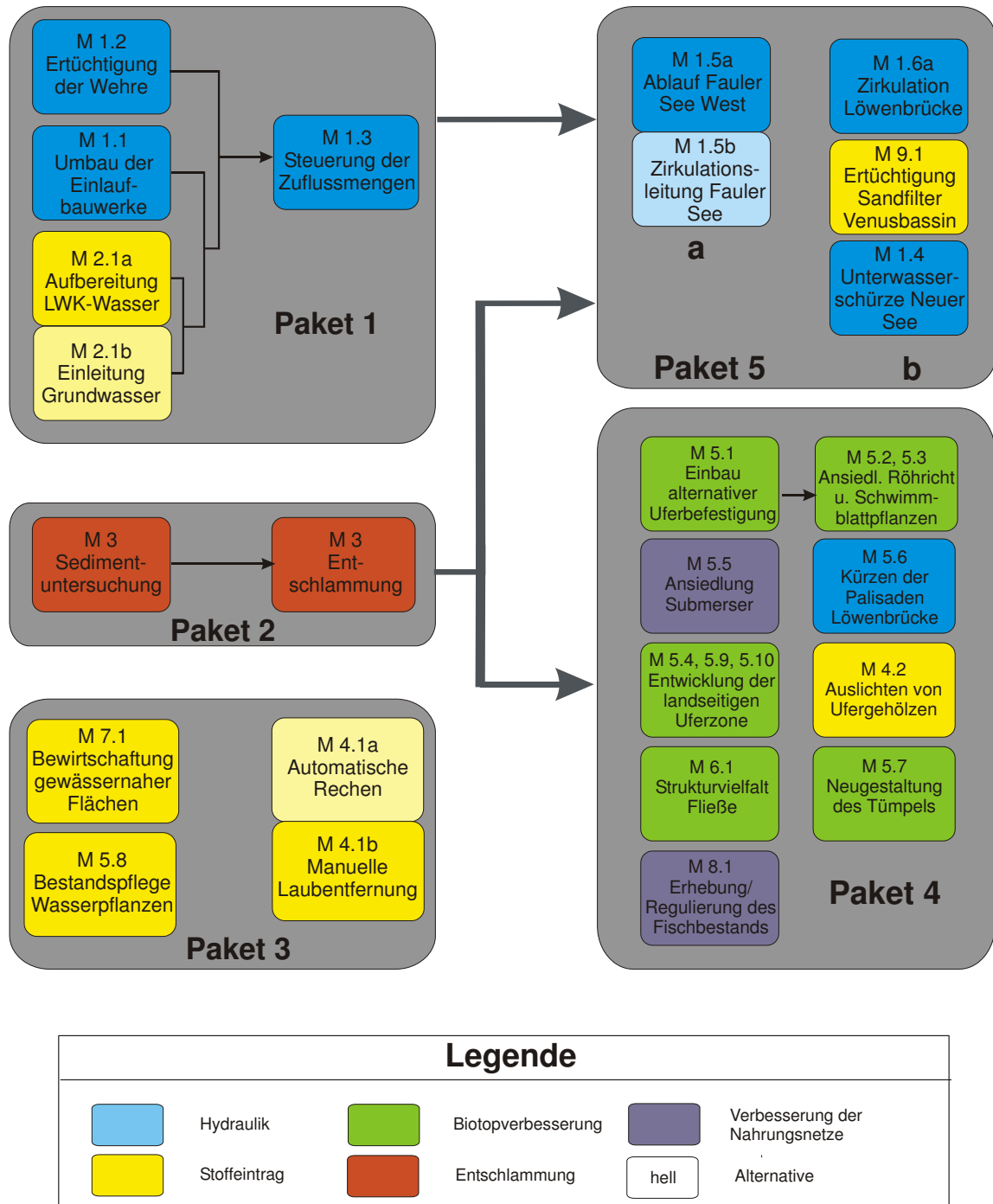


Abb. 40: Maßnahmenpakete für die Gewässer im Großen Tiergarten

5.6.1 Paket 1 Steuerung von Qualität und Menge des Zulaufwassers

Dieses Paket beinhaltet die wichtigsten Maßnahmen zur Verbesserung des Gesamtsystems.

5.6.1.1 Teilpaket 1 Wehre

Die Ertüchtigung und Umgestaltung der Wehre (M1.2) zur gleichmäßigeren Verteilung des zufließenden Wassers ist eine Maßnahme, die unabhängig von den anderen Maßnahmevorschlägen durchgeführt werden kann und schnellstmöglich begonnen werden sollte. Im Vorfeld sind die zu erzielenden Wehrhöhen und die Ausgestaltung der Wehre im Rahmen einer Fachexpertise zu bestimmen.

Für dieses Teilpaket fallen zunächst Kosten für die Fachexpertise (Vermessung, Ableitung der Wehrhöhen, Ausgestaltung der Wehre) an, die auf ca. 3.000 EUR geschätzt werden. Baukosten für eine ggf. notwendige Umgestaltung der Wehre können erst danach geschätzt werden.

5.6.1.2 Teilpaket 2 Einlaufbauwerke und Verbesserung der Qualität des Zulaufwassers

Um die Zuflussmengen gezielter steuern zu können, sind die Einlaufbauwerke wie in M1.1 beschrieben zu ertüchtigen. Dies sollte jedoch im Paket mit der Verbesserung der Zulaufwasserqualität (M2.1a bzw. M2.1b) betrachtet und geprüft werden, da möglicherweise die Funktion der Einlaufbauwerke ganz oder teilweise von den hierfür notwendigen Anlagen übernommen werden kann.

Die Verbesserung der Zuschusswasserqualität ist auch für sich allein gesehen sinnvoll. Als erstes ist zu klären, ob die Aufbereitung von Landwehrkanalwasser (M2.1a) oder die Nutzung von Grundwasser bzw. Uferfiltrat (M2.1b) (oder beides in Kombination) favorisiert wird. Da die Genehmigungen und der Bau zeitintensiv sind, sollte damit möglichst früh begonnen werden.

Die Kosten für das gesamte Teilpaket summieren sich auf eine Investition von ca. 790.000 EUR und jährliche Betriebskosten von ca. 60.000 EUR (die Kosten der Einzelmaßnahmen sind in Tab. 14 aufgelistet).

5.6.1.3 Teilpaket 3 Mengensteuerung

Die in M1.3 beschriebene Mengensteuerung ist erst nach Umsetzung der beiden vorher beschriebenen Teilpakete vollständig möglich.

Die Kosten für die fachliche Beratung und gutachterliche Auswertung des Wassermanagements werden für das erste Betriebsjahr auf ca. 5.000 - 10.000 EUR geschätzt. In den Folgejahren ist mit wesentlich geringeren Begleitkosten zu rechnen.

5.6.2 Paket 2 Entschlammung

Die für mehrere Gewässerabschnitte vorgeschlagene Beräumung und Entschlammung (M3) ist für viele der vorgeschlagenen Maßnahmen (z.B. M1.5 Hydraulische Maßnahme Fauler See, M5.1 Uferstrukturmaßnahmen, M5.7 Neugestaltung Tümpel, M6 Strukturverbessernde Maßnahmen in den Fließabschnitten) eine Vorbedingung und sollte deshalb rasch in Angriff genommen werden.

5.6.2.1 Teilpaket Sedimentuntersuchungen

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen konnte kein vollständiger Überblick über die Sedimentsituation gewonnen werden. Deshalb sollte unabhängig von der bisherigen Einstufung zunächst eine Vorerkundung in möglichst allen Gewässerbereichen durchgeführt werden. Im Rahmen dieser Sediment- und Wassertiefenkartierung muss auch die Qualität der zu beräumenden Sedimente ermittelt werden. Erst anhand dieser Untersuchungen können neben einer genaueren Flächenabgrenzung und Mengenabschätzung verlässliche Kostenschätzungen für diese Maßnahme erfolgen.

5.6.2.2 Teilpaket Durchführung der Entschlammung

Da umfangreiche Beräumungs- und Entschlammungsmaßnahmen jedoch möglichst außerhalb der Vegetationsperiode durchgeführt werden sollten, kann mit der Durchführung frühestens im Spätherbst 2014 begonnen werden.

5.6.3 Paket 3 Laufende Gewässerunterhaltungsmaßnahmen

In diesem Paket sind die Maßnahmen aufgeführt, die weitgehend unabhängig von den vorgenannten Maßnahmenpaketen laufend durchgeführt bzw. regelmäßig wiederholt werden müssen.

5.6.3.1 Teilpaket Entfernung des Falllaubs

Die Entfernung des Falllaubs sollte möglichst schon ab dem nächsten Herbst optimiert werden.

Neben der derzeit konsensfähigen Maßnahme der Intensivierung der manuellen Beseitigung (M4.1b) sollte weiterhin geprüft werden, ob es halbautomatische Anlagen für die Reinigung der Rechen (M4.1a) gibt, die mit dem Denkmalschutz des Tiergartens in Einklang zu bringen sind. Dies würde langfristig wegen des geringeren Personalaufwands Kosten sparen.

Die Kosten für die intensivierte manuelle Reinigung der Rechen werden auf ca. 10.000 EUR pro Jahr geschätzt (ohne Entsorgungskosten). Für eine halbautomatische Rechenanlage ist mit einer Investition von ca. 30.000 - 35.000 und jährlichen Betriebskosten von ca. 500 EUR zu rechnen.

5.6.3.2 Teilpaket Bestandspflege Wasserpflanzen

Bei Massenerkrankungen von Fadenalgen bzw. submersen Wasserpflanzen, wie in den letzten Jahren regelmäßig z.B. am Teich Blumeninsel bzw. am Venusbassin, sollten diese spätestens vor dem Absinken aus dem Gewässer entnommen werden (M5.8). Durch einige Tage Zwischenlagerung am Ufer können sich Wasserlebewesen wieder in das Gewässer zurückziehen.

Die Kosten für dieses Teilpaket werden auf ca. 5.000 - 10.000 EUR pro Jahr geschätzt.

5.6.3.3 Teilpaket Bewirtschaftung gewässernaher Flächen

Die veränderte Bewirtschaftung um Einträge von den gewässernahen Flächen zu verringern (M7.1) verursacht keine Mehrkosten.

5.6.4 Paket 4 Strukturverbessernde Maßnahmen

In diesem Paket sind verschiedene Maßnahmen zur Verbesserung der Litoralfunktion bzw. der Strukturvielfalt der Tiergartengewässer zusammengefasst. Die einzelnen Teilpakete können unabhängig voneinander in Angriff genommen werden. In einigen Fällen ist die Sedimentuntersuchung und ggf. die Entschlammung (Paket 2) abzuwarten.

5.6.4.1 Teilpaket Entwicklung wasserseitiger Uferzonen

In diesem Teilpaket sind Maßnahmen zur Lenkung und Entwicklung von Röhrichtvegetation (M5.2), zur Entwicklung von Schwimmblattvegetation (M5.3) sowie die ingenieurbioologische Optimierung der Ufersicherung (M5.1) zusammengefasst. Diese Maßnahmen sollten erst nach der Sedimentuntersuchung und ggf. der Entschlammung (Paket 2) durchgeführt werden.

Für dieses Teilpaket sind Investitionskosten von ca. 23.000 EUR veranschlagt.

5.6.4.2 Teilpaket Entwicklung landseitige Uferzonen

In diesem Teilpaket sind Maßnahmen zur Lenkung und Entwicklung von Hochstauden in der Wasserwechselzone (M5.4) sowie die maßgeblich von der ARGE Parkpflgewerk vorgeschlagenen Maßnahmen zur denkmalgerechten Entwicklung landseitiger Uferbereiche (M5.9 und M5.10) zusammengefasst. Diese Maßnahmen können unabhängig von den Paketen 1 bzw. 2 durchgeführt werden.

Für die von uns vorgeschlagenen Maßnahmen M5.4 betragen die Investitionskosten ca. 8.000 EUR.

5.6.4.3 Teilpaket Entwicklung submerser Wasserpflanzen

Die Initialpflanzung submerser Makrophyten (M5.5) sollte erst nach der Sedimentuntersuchung und ggf. der Entschlammung (Paket 2) durchgeführt werden.

Die Investitionskosten betragen ca. 2.000 EUR.

5.6.4.4 Teilpaket Flachwasserbereich Teich Löwenbrücke

Der Wasseraustausch zum Flachwasserbereich am Teich Löwenbrücke soll durch Kürzen der Palisaden unter die Wasseroberfläche verbessert werden (M5.6). Diese Maßnahme sollte am Besten bei niedrigem Wasserstand erfolgen, ggf. zeitgleich mit Beräumungs- und Entschlammungsmaßnahmen in diesem Gewässerabschnitt.

Die Investitionskosten betragen ca. 1.000 EUR.

5.6.4.5 Teilpaket Auslichten Ufergehölze

Das Auslichten der Ufergehölze (M4.2) erfolgt im Rahmen der Umsetzung des Parkpflgewerkes.

5.6.4.6 Strukturvielfalt Fließe

Die Strukturvielfalt der Fließabschnitte soll erstens durch lokales Einbringen von groben Steinen oder Holzklötzen in die Gerinnestruktur und zweitens durch stark ausgelichtete Abschnitte erhöht werden (M6.1). Letzteres erfolgt ggf. im Rahmen der Umsetzung des Parkpfliegerwerkes. Das Einbringen der Strukturelemente kann erst nach der Sedimentuntersuchung und ggf. der Entschlammung (Paket 2) durchgeführt werden.

Die Investitionskosten für das Einbringen von Strukturelementen betragen ca. 1.500 EUR.

5.6.4.7 Neugestaltung Waldtümpel

Für die Neugestaltung des Tümpels am Verbindungsgewässer zwischen der Rousseauinsel und der Luiseninsel (M5.7) ist es notwendig diesen Bereich zuvor zu beräumen und zu entschlammern (Paket 2).

Die Investitionskosten für die Neugestaltung betragen ca. 8.000 EUR.

5.6.4.8 Teilpaket Fischbewirtschaftung

Die Fische wurden im vorgestellten Projekt nicht untersucht und bewertet. Im Rahmen eines zu erstellenden fischereibiologischen Gutachtens sind Maßnahmen zur Fischbewirtschaftung für die nächsten Jahre vorzuschlagen (M8.1).

Die Kosten für ein fischereibiologisches Gutachten betragen ca. 10.000 - 15.000 EUR.

5.6.5 Paket 5 Maßnahmen an Einzelgewässern

In diesem Paket sind verschiedene Maßnahmen an einzelnen Gewässern zusammengefasst. Während die Maßnahme am Faulen See West unbedingt erforderlich ist, ist zu überprüfen, ob Verbesserungen der Wasserqualität durch die Maßnahmenpakete 1 und 2 die drei Maßnahmen in Paket 5b überflüssig machen.

5.6.5.1 Teilpaket Durchströmung Fauler See West

Um die im Sommer immer wieder auftretenden Geruchsbelästigungen am Faulen See möglichst rasch zu beenden und der fortschreitenden Verschlammung vorzubeugen, sollte dieser Gewässerteil stärker durchströmt werden. Seitens der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Abt. X, wurde eine Verlegung des Ablaufs zur Spree vorgeschlagen (M1.5a), was unsere volle Zustimmung findet. Sollte diese Variante nicht umsetzbar sein, wird der Bau einer Zirkulationsleitung vorgeschlagen (M1.5b).

Die Entschlammung ist Vorbedingung für diese Maßnahme, da ansonsten bei beiden möglichen Maßnahmenvarianten (M 1.5a und M1.5b) keine nachhaltige Verbesserung des Zustands zu erwarten ist.

Die Kosten für die Zirkulation belaufen sich auf eine Investition von ca. 8.000 EUR und jährliche Betriebskosten von ca. 1.000 EUR.

5.6.5.2 Teilpaket Durchströmung Teich Löwenbrücke

Diese Maßnahme (M1.6) ist nachrangig zu Paket 1 Steuerung von Qualität und Menge des Zulaufwassers und Paket 2 Entschlammung durchzuführen. Zunächst sollten die Auswirkungen der genannten Maßnahmenpakete abgewartet werden, um zu prüfen, ob die Zirkulationsleitung noch notwendig ist.

Die Kosten für diese Zirkulationsanlage belaufen sich auf eine Investition von ca. 25.000 und jährliche Betriebskosten von 5.000 EUR.

5.6.5.3 Teilpaket Ertüchtigung Sandfilter zum Venusbassin

Diese Maßnahme (M9.1) ist nachrangig zu Paket 1 Steuerung von Qualität und Menge des Zulaufwassers und Paket 2 Entschlammung durchzuführen. Zunächst sollten die Auswirkungen der genannten Maßnahmenpakete abgewartet werden, um zu prüfen, ob die Ertüchtigung des Sandfilters noch erforderlich ist.

Für eine Einschätzung der Umsetzbarkeit und der ggf. erforderlichen Kosten sollte das ursprüngliche Planungsbüro kontaktiert werden.

5.6.5.4 Teilpaket Unterwasserschürze Neuer See

Diese Maßnahme (M1.4) ist nachrangig zu Paket 1 Steuerung von Qualität und Menge des Zulaufwassers und Paket 2 Entschlammung durchzuführen. Zunächst sollten die Auswirkungen der genannten Maßnahmenpakete abgewartet werden, um zu prüfen, ob die Unterwasserschürze noch erforderlich ist.

Für die vorgeschlagene Variante einer Unterwasserschürze fallen ca. 2.500 EUR Investitionskosten an.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Die künstlich angelegten Tiergartengewässer sind durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Versickerungs- und Verdunstungsverluste werden durch große Mengen von Landwehrkanalwasser ausgeglichen, das im Überschuss eingeleitet und in die Spree abgeleitet wird, um eine Strömung aufrecht zu erhalten. Durch geringes Gefälle ist die Erhöhung der Strömung jedoch begrenzt. Möglichkeiten der Regelung und Dokumentation der Durchflussmenge sind derzeit nur in geringem Maße vorhanden.
- Trotz entscheidender Verbesserungen in den letzten 25 Jahren sind die Nährstoffkonzentrationen im Landwehrkanal noch immer hoch. Phosphor ist der wachstums-limitierende Nährstoff. Phosphorrücklösung aus den Sedimenten war unbedeutend.
- Die Gefahr von Blaualgenblüten hat sich zwar verringert, ist aber noch immer vorhanden. Die planktischen Nahrungsketten sind unvollständig.
- Immense Mengen Falllaub beeinträchtigen den Sauerstoff- und Nährstoffhaushalt. Es kommt stellenweise zu rasanter Verlandung.
- Die strukturarmen Ufer mit naturfermem Land-Wasser-Übergang sind stark beschattet, Röhrichte fehlen fast völlig. Artenarmut ist die Folge.

Die empfohlenen Maßnahmen sind durch die Vorgaben des Denkmalschutzes begrenzt. Sie konzentrieren sich auf:

- die Verringerung des Nährstoffeintrags entweder durch zeitweilige (Vegetationsperiode) Einspeisung von Grundwasser oder die Vorbehandlung des eingespeisten Wassers aus dem Landwehrkanal (vorzugsweise mit einem Scheibenfilter). Da die Phosphorkonzentrationen im Landwehrkanal im Winter deutlich geringer sind, kann dies genutzt werden um das Gewässersystem in dieser Zeit mit größeren Zuschussmengen durchzuspülen. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Durchspülung vor Beginn der Kieselagenblüte beendet wird.
- Auswertung des angewandten Wassermanagements und seiner Auswirkung. Dazu müssen die eingeleiteten Wassermengen gemessen und dokumentiert werden.
- Verringerung des Laubeintrags durch Auslichtung und automatische Rechen. Alternativ muss die manuelle Bewirtschaftung der vorhandenen Rechen optimiert werden.
- Entschlammungsmaßnahmen, um die rasante Verlandung aufzuhalten und um die benthischen Strukturen zu erhalten.
- die Verbesserung der Uferstruktur durch sukzessiven Ersatz der vorhandenen Uferbefestigung durch unter Wasser liegende, denkmalgerechte ingenieurbiologische Befestigung (vorzugsweise Steinwalzen) und Anpflanzungen schmaler Seggenröhrichte an wenigen Stellen.

Im Hinblick auf die im Stadtentwicklungsplan (STEP) Klima (2011) verankerte Zielvorstellung ist der Tiergarten in seiner wichtigen Funktion als bioklimatischer Entlastungsbereich auch über das Jahr 2050 hinaus zu fördern. Die im Rahmen des Gewässerentwicklungskonzeptes geplanten Maßnahmen verändern die Klimaschutzfunktion des Großen Tiergartens nicht, verbessern jedoch stadtökologisch sinnvolle Bereiche in ihrer Funktion und gestalten den Großen Tiergarten nachhaltig als Lebensraum für Tiere und Pflanzen und als Erholungsort für seine Besucher noch naturnaher und attraktiver.

7 QUELLENVERZEICHNIS

7.1 Gesetze und Verordnungen

BARTSCHV - VERORDNUNG ZUM SCHUTZ WILD LEBENDER TIER- UND PFLANZENARTEN (Bundesartenschutzverordnung) vom 16. Februar 2005 (BGBl. I S. 258, 896), zuletzt geändert durch Artikel 22 des Gesetzes vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542).

BNATSCHG - GESETZ ÜBER NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (Bundesnaturschutzgesetz) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 6. Februar 2012 (BGBl. I S. 148).

EG-WRRL - RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES VOM 23. OKTOBER 2000 ZUR SCHAFFUNG EINES ORDNUNGSRAHMENS FÜR MAßNAHMEN DER GEMEINSCHAFT IM BEREICH DER WASSERPOLITIK. Zuletzt geändert durch Entscheidung Nr. 2455/2001/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. November 2001, Abl. L 331 vom 15.12.2001 S. 1

7.2 Literatur

ARGE PPW (2012): Parkpflegewerk Großer Tiergarten, Aktualisierung und Fortschreibung. Fortführung des zweiten Zwischenberichts. – Vorabdruck des Berichts der Arbeitsgemeinschaft Parkpflegewerk TOPOS & gruppeF, im Auftrag des Landesdenkmalamtes Berlin, Fachbereich Gartendenkmalpflege und Archäologie, und der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Abteilung I, vom 19.10.2012, 215 S. + Anhang

ATT (1998): Erfassung und Bewertung von Planktonorganismen. - AG Trinkwassertalsperren e.V. Arbeitskreis Biologie, ATT Techn. Inf.. Nr. 7: 1 – 150.

BFN (2012): Interaktiver Kartendienst zu den Landschaften in Deutschland. - Bundesamt für Naturschutz, Letzte Änderung am 09.03.2012, Zugriff erfolgte am 22.1.2013

BIRD, D. F. & J. KALFF (1986): Bacterial grazing by planctonic lake algae.- Science 231: 493-495.

BIRD, D. F. & J. KALFF (1987): Algal phagotrophy: Regulation factors and importance relative to photosynthesis in Dinobryon (Chrsophyceae).- Limnol. & Oceanogr. 32, 2: 277-284.

DIE GUTACHTER (1989): Gutachten Gewässer im Großen Tiergarten. Gestaltung der Uferbereiche. Maßnahmenvorbereitende Untersuchungen. Zusammenfassung. Bericht im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Abt. III und IV, 117 S.

DIN 38410-1 (2004): Deutsches Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung – Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M) – Teil 1: Bestimmung des Saprobienindex in Fließgewässern .

DYKYJOWA & KVET (1978): Pond littoral ecosystems – structure and functioning. – Springer Berlin

- FEIBICKE, M. (1996): Gutachterliche Stellungnahme zur Vorentwurfsplanung "Großschilfpolder am Dümmer" (Niedersachsen) in Hinblick auf die erwartete Retentionsleistung verschiedener Ausführungsvarianten. Endbericht. – Bericht im Auftrag des Staatlichen Amtes für WQasser und Abfall Sulingen, 107 S.
- FELL, H. (Projektleitung) (2009): Seeuferkartierung 2007 / 2008 von Großem Müggelsee, Dämeritzsee, Zeuthener See (Berliner Ufer), Langem See und Unterhavel (Pfaueninsel) – Endbericht. – Studie im Auftrag der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz, Büros Informus GmbH und Fell & Kernbach GmbH
- FGG ELBE (2009): Bewirtschaftungsplan 2009, Ergebnisse der Anhörung und Auswertung der eingegangenen Stellungnahmen. – Flussgebietsgemeinschaft Elbe
http://www.fgg-elbe.de/anhoerung/bewirtschaftungsplan.html?order_by=bewertung&sort=desc&per_page=15&search=einzelford&for=landwehrkanal
- FRANKE, P. (1989 a): Gutachten Gewässer im Großen Tiergarten. Zusammenfassung. Teil II Hydraulik. – in: DIE GUTACHTER (1989): Gutachten Gewässer im Großen Tiergarten. Gestaltung der Uferbereiche. Maßnahmenvorbereitende Untersuchungen. Zusammenfassung. Bericht im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Abt. III und IV, S. 4 - 19 + 4 Karten im Anhang
- FRANKE, P. (1989 b): Maßnahmenvorbereitende Untersuchung zur Hydraulik der Gewässer im Großen Tiergarten - Zwischenbericht. – Bericht des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU Berlin, im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Abt. IV, 11 S. + Anhang
- GERLOFF, G.C. & P.H. KROMBOLZ (1966): Tissue analysis as a measure of nutrient availability for the growth of aquatic plants. - *Limnol. Oceanogr.* 11: 529-37
- GLÖER, P. (2002): Süßwassergastropoden. *Tierwelt* 73. Teil
- GLÖER, P. & C. MEIER-BROOK (1994): Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland, 11. Auflage. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg.
- GRÜNE LIGA (2009): Erste Einschätzungen zum ergänzenden Länderbericht Berlins. - Grüne Liga – Netz ökologischer Bewegungen, 3 Seiten
- HERVANT, F., MATHIEU, J., GARIN, D. & A. FREMINET (1996): Behavioral, ventilatory and metabolic responses of the hypogean *Niphargus virei* (Crustacea: Amphipoda) and the epigean *Asellus aquaticus* (Crustacea: Isopoda) to severe hypoxia and subsequent recovery. *Physiological Zoology*, 69 (1996), S. 1277-1300.
- HILT, S. GROSS, E.M., HUPFER, M., MORSCHEID, H., MÄHLMANN, J., MELZER, A., POLTZ, J., SANDROCK, ST., SCHARF, E.-M., SCHNEIDER, S. & K. VAN DE WEYER (2006): Restoration of submerged vegetation in shallow eutrophic lakes – A guideline and state of the art in Germany. – *Limnologica* 36 (2006) 155-171
- HOFEDANK, C. (2012): Die hydraulische Ankopplung zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser im Großen Tiergarten in Berlin. – Bachelorarbeit im Studiengang BSc. Geologische Wissenschaften Schwerpunkt Hydrogeologie der FU Berlin, 30 S. mit Anhang

- LFW (1992): Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft Heft 2/88, 2. Auflage, München.
- HUSSNER, A., GROSS, E.M. & S. HILT (2011): Handlungsempfehlung zur Abschätzung der Chancen einer Wiederansiedlung von submersen Wasserpflanzen bei der Restaurierung eutropher Flachseen Deutschlands. – DGL Deutsche Gesellschaft für Limnologie e.V., Vorentwurf: 1 - 71
- ISAKSSON, A. (1998): Phagotrophic phytoflagellates in lakes - a literature review.- Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol. 51: 63-90
- JEPPESEN E., JENSEN J.P., SONDERGAARD M., LAURIDSEN T., PEDERSEN L.J. & L. JENSEN (1997): Top-down control in freshwater lakes: the role of nutrient state, submerged macrophytes and water depth. Hydrobiologia 342/343: 151-164.
- JONES, R.I. & V. ILMAVIRTA (1988): Flagellates in freshwater ecosystems - Concluding remarks.- Hydrobiologia, 161: 271-274.
- KADLEC, R.H. & R.L. KNIGHT (1996): Treatment wetlands. 1st ed. CRC Press, Boca Raton, 893 S.
- KADLEC, R.H. & S.D. WALLACE (2009): Treatment Wetlands. 2nd ed. Crc Press, Boca Raton, 1016 S.
- KLAUSNITZER, B. (1996): Käfer im und am Wasser, Die Neue Brehmbücherei Band 567, Magdeburg.
- LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT RHEINLAND-PFALZ (2003): Wirksame und kostengünstige Maßnahmen zur Gewässerentwicklung, 41 Seiten
- LANDSCHAFT PLANEN & BAUEN (1989): Gutachten Gewässer im Großen Tiergarten. Zusammenfassung. Teil VI Ingenieurbiologie. – in: DIE GUTACHTER (1989): Gutachten Gewässer im Großen Tiergarten. Gestaltung der Uferbereiche. Maßnahmenvorbereitende Untersuchungen. Zusammenfassung. Bericht im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Abt. III und IV, S. 79 - 115
- LARCHER, W. (1984): Ökologie der Pflanzen, Stuttgart
- LLUR (2011): Schutz und Entwicklung aquatischer Schilfröhrichte Ein Leitfaden für die Praxis. - Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein
- MAIER G. & H.B. STICH (2012): Projekt Zooplankton – Länge, Volumen, Masse. LUBW (ISF): 37pp.
- MAIER G. (2012): Zooplankton des Dämmers im Jahr 2012 (und Vergleich mit Vorjahren). Bericht des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) Betriebsstelle Sulingen. 14 pp.
- MARKSTEIN, B., VISSER, U., ZIEHMANN, U. SCHMOHL, U., ROSENSTEIN, K., DOERING, P., LUDWIG, J., JAHN, P. & K. STEIOF (1989): Maßnahmenvorbereitende Untersuchung zum Biotop- und Artenschutz der Gewässerbereiche im Großen Tiergarten. - Bericht von Ökologie & Planung, im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Abt. III, 144 S. + Anhang
- MISCHKE, U, RIEDMÜLLER, U., HOEHN, E. & B. NIXDORF (2008): Praxistest zur Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons gemäß EU-WRRL. Endbericht zum LAWA-Projekt (O 5.05). - BTUC-AR 2/2008, Gewässerreport Nr. 10: 7 - 115, ISSN 1434-6834.

- MOSS, B., J. MADGWICK & G. PHILLIPS (1996): A guide to the restoration of nutrient-enriched shallow lakes. ISBN 0-948119-29-2.
- MÜLLER, R. (2010): Untersuchung des Makrozoobenthos in ausgewählten großen Fließgewässern und Kanälen von Berlin. Gutachten im Auftrag der Berliner Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz.
- MUNLV (2003): Wasserwirtschaft Nordrhein-Westfalen: Handbuch zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern.- Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW: 1 – 362.
- NIXDORF, B., HOEHN, E., MISCHKE, U., RÜCKER, J., SCHÖNFELDER, I. & M. BAHNWARD (2008): Anforderungen an Probenahme und Analyse der Phytoplanktonbiozönosen in Seen zur ökologischen Bewertung gemäß der EU-WRRL. - BTUC-AR 2/2008, Gewässerreport Nr. 10: 147 – 184, ISSN 1434-6834.
- ÖKOLOGIE & PLANUNG (1989): Gutachten Gewässer im Großen Tiergarten. Zusammenfassung. Teil IV Biotop- und Artenschutz. – in: DIE GUTACHTER (1989): Gutachten Gewässer im Großen Tiergarten. Gestaltung der Uferbereiche. Maßnahmenvorbereitende Untersuchungen. Zusammenfassung. Bericht im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Abt. III und IV, S. 27 - 54
- PADISAK, J. & R. ADRIAN (1999): Biovolumen. - In W. v. Tümpling & G. Friedrich (Hrsg.) (1999): Biologische Gewässeruntersuchung. Methoden der biologischen Wasseruntersuchung, Band 2. - G. Fischer Verlag Jena: 1 – 545.
- REYNOLDS, C. (2006): Ecology of phytoplankton - Cambridge University Press: 1 - 535.
- RIPL, W & I. GERLACH-KOPPELMEYER (1990): Limnologische Untersuchungen an den Gewässern des Tiergartens in Berlin – Vorschläge für Sanierungsmaßnahmen. – Bericht der GfG Gesellschaft für Gewässerbewirtschaftung mbH Berlin, im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, 28 S. + Anhang
- RIPL, W. (1989): Gutachten Gewässer im Großen Tiergarten. Zusammenfassung. Teil III Limnologie. – in: DIE GUTACHTER (1989): Gutachten Gewässer im Großen Tiergarten. Gestaltung der Uferbereiche. Maßnahmenvorbereitende Untersuchungen. Zusammenfassung. Bericht im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Abt. III und IV, S. 20 – 26
- RIPL, W., FEIBICKE, M., HELLER, S. & M. MARKWITZ (1994): Nährstoffeliminierung aus einem gering belasteten Fließgewässer mit Hilfe eines bewirtschafteten Schilfpolders. – Bericht der GfG Gesellschaft für Gewässerbewirtschaftung mbH, Berlin und des FG Limnologie der TU Berlin im Auftrag des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie, 85 S. + Anhang
- RODEWALD-RUDESCU, L. (1974): Das Schilfrohr *Phragmites communis* TRINIUS. Die Binnengewässer (1974) XXVII.
- ROHNER, M.-S. (2006): Biotoptypenkartierung und Studie zur Vegetationserfassung der Rasen, Wiesen und Säume und Entwicklungsmaßnahmen im Großen Tiergarten in Berlin-Mitte. - unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Landesbeauftragten für Naturschutz und Landschaftspflege Berlin

- ROTE LISTEN BERLIN (2005): Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere von Berlin. - Der Landesbeauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege / Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Hrsg.), CD-ROM
- SCHNEIDER, K.-J. (2006): Bautabellen für Ingenieure mit Berechnungshinweisen und Beispielen. Werner Verlag: ISBN:-10 3-8041-5228-7
- SEN STADT - (2011): Stadtentwicklungsplan (StEP) Klima. - Senatsverwaltung für Stadtentwicklung in Zusammenarbeit mit der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz, Zugriff erfolgte am 15.11.2013.
<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/de/klima/index.shtml>
- SenStadt-Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2013): Geoportal Berlin, Fis-Broker – digitaler Kartendienst, Umweltberichte
<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/geoinformation/fis-broker/>
- SITTE, P., WEILER, E., KADEREIT, J.W., BRESINSKY, A. & CH. KÖRNER (2002): Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Begründet von E. Strasburger. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2002
- STICH H.B. & G. MAIER (2012): Projekt Zooplankton – Zählen, Bestimmen, Auswerten.- LUBW (ISF): 33pp.
- TGL (1982): Fachbereichsstandard. Nutzung und Schutz der Gewässer, stehende Binnengewässer; Klassifizierung. TGL 27885/01.- Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft d. DDR, Berlin: 1 – 16.
- UMWELTATLAS BERLIN (2013): Oberflächenabfluss, Versickerung, Gesamtabfluss und Verdunstung aus Niederschlägen (Ausgabe 2013). – Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Internet-Präsenz, <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/ic213.htm>
- WENDLAND, F. (1993): Der Große Tiergarten in Berlin – Seine Geschichte und Entwicklung in fünf Jahrhunderten.
- WOLTER, C. & A. VILCINSKAS (1993): Karte Fischfauna in Berlin. – in: Umweltatlas Berlin. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz (Hrsg.), Erste Ausgabe, Bd. 1: Wasser, Kulturbuch-Verlag Berlin, 16 S.
- WOLTER, K.-D. & G. KÖHLER (in Vorb.): Rahmenentwurf zur Fortsetzung der Dümmeranierung. Klärung von Einzelfragen. Endbericht. – Bericht im Auftrag des NLWKN, Betriebsstelle Sulingen, 160 S.
- WÖRNER, G., WÖRNER, R. & A. RÖTHIG (1993): Parkpflegewerk Großer Tiergarten – Vorschläge zur Erhaltung, partiellen Wiederherstellung und Pflege des historischen Parks. - Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Abt. III, Gartendenkmalpflege
- WSA BERLIN (2012): Gewässerkundliche Pegel – Wasserstand. Jahresreihe 2001 – 2010 und Extremwerte. – Wasser- und Schifffahrtsamt Berlin, Stand 17.07.2012

8 ANHANG

8.1 Tabellenanhang

Tab. 15: Mittelwerte der limnophysikalischen und -chemischen Parameter der Tiergartengewässer für den Untersuchungszeitraum Nov. 2012 – Okt. 2013.

MS-Nr	Seename	pH	O ₂ (mg/l)	O ₂ (%)	LF (µS/cm)	Chl.a (µg/l)	Phaeo (µg/l)	TP (mg/l)
T01	Neuer See	7,8	9,1	92,2	691	65,9	5,8	0,108
T02	Teich Löwenbrücke	7,8	8,5	80,8	682	52,2	7,4	0,076
T03	Gewässer Tiergartenstr.	7,5	5,4	51,9	689	18,6	4,4	0,098
T04	See Rosengarten	7,6	5,5	52,1	682	15,0	3,7	0,083
T05	See Rousseauinsel	7,7	7,0	67,3	687	28,1	3,8	0,094
T06	Teich Luiseninsel	7,8	9,0	86,2	691	50,1	4,3	0,098
T07	Ostarm (zur Spree)	7,5	5,4	53,1	682	13,2	5,5	0,100
T08	Venusbassin	8,0	9,5	91,9	653	11,7	5,0	0,045
T09	östl. Zulauf vom Landwehrkanal	7,4	6,2	61,2	681	18,1	5,7	0,146
T10	Fauler See, Ost	7,6	6,9	66,6	675	18,9	6,3	0,072

MS-Nr	Seename	PO ₄ -P (mg/l)	TN _b (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	BSB-5 (mg/l)	TOC (mg/l)	DOC (mg/l)
T01	Neuer See	0,048	1,56	0,16	0,51	5,8	9,1	7,9
T02	Teich Löwenbrücke	0,035	1,42	0,05	0,30	7,2	10,6	8,4
T03	Gewässer Tiergartenstr.	0,060	1,55	0,13	0,55	4,0	9,0	7,8
T04	See Rosengarten	0,052	1,21	0,11	0,28	3,3	9,0	8,1
T05	See Rousseauinsel	0,064	1,37	0,11	0,44	7,0	9,1	7,9
T06	Teich Luiseninsel	0,054	1,47	0,10	0,41	4,0	8,9	7,7
T07	Ostarm (zur Spree)	0,076	1,35	0,12	0,32	3,3	9,3	8,5
T08	Venusbassin	0,026	0,90	0,05	0,05	3,3	9,3	8,5
T09	östl. Zulauf vom Landwehrkanal	0,078	1,71	0,17	0,74	3,0	8,7	7,5
T10	Fauler See, Ost	0,040	1,22	0,06	0,20	4,6	9,2	8,1

Tab. 16: Taxaliste Phytoplankton der Tiergartengewässer für 2013.

Neuer See, T01			
DV_Nr	TAXONNAME	Autor	Algenklasse
8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
8913	Anabaena planctonica	Brunnthaler	Cyanobacteria
8214	Anabaena viguieri	Denis & Fremy	Cyanobacteria
8847	Anabaenopsis cunningtonii	W.R.Taylor	Cyanobacteria
8846	Anabaenopsis elenkinii	V.Miller	Cyanobacteria
8031	Aphanizomenon flos-aquae	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
8845	Aphanizomenon issatschenkoi	(Usacev) Proshkina-Lavrenko	Cyanobacteria
6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
6798	Aulacoseira ambigua	(Grunow) Simonsen	Bacillariophyceae
6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
7983	Chroomonas nordstedtii	Hansgirg	Cryptophyceae

DV Nr	TAXONNAME	Autor	Algenklasse
17153	<i>Closterium acutum</i> var. <i>linea</i>	(Perty) W. & G.S.West	Conjugatophyceae
7356	<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i>	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
7813	<i>Coelastrum astroideum</i>	De Notaris	Chlorophyceae
7812	<i>Crucigeniella rectangularis</i>	(Nägeli) Komárek	Chlorophyceae
7032	<i>Cryptomonas</i> 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
7032	<i>Cryptomonas</i> 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
7032	<i>Cryptomonas</i> 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
7398	<i>Cryptomonas curvata</i>	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
	<i>Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus</i>	Ehrenberg	Cryptophyceae
6210	<i>Diatoma tenuis</i>	C.Agardh	Bacillariophyceae
7033	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	Wood	Chlorophyceae
7937	<i>Dinobryon divergens</i>	Imhof	Chrysophyceae
7884	<i>Dinobryon sociale</i>	Ehrenberg	Chrysophyceae
7016	<i>Euglena</i>	Ehrenberg	Euglenophyceae
6161	<i>Fragilaria</i>	Lyngbye	Bacillariophyceae
26389	<i>Fragilaria acus</i>	(Kützing) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
6410	<i>Fragilaria ulna angustissima</i> - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
16658	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>ulna</i>	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
7210	<i>Lagerheimia genevensis</i>	Chodat	Chlorophyceae
8434	<i>Limnothrix redekei</i>	(Goor) M.E.Meffert	Cyanobacteria
7306	<i>Mallomonas</i>	Perty	Chrysophyceae
7149	<i>Mallomonas caudata</i>	Iwanoff em. Willi Krieger	Chrysophyceae
6005	<i>Melosira varians</i>	C.Agardh	Bacillariophyceae
8153	<i>Microcystis aeruginosa</i>	Kützing	Cyanobacteria
8710	<i>Microcystis wesenbergii</i>	(Komárek) Komárek	Cyanobacteria
7245	<i>Monoraphidium contortum</i>	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
7089	<i>Mougeotia</i>	C.Agardh	Conjugatophyceae
	<i>Nitzschia acicularis</i> -Formenkreis		Bacillariophyceae
7055	<i>Pediastrum boryanum</i>	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
7056	<i>Pediastrum duplex</i>	Meyen	Chlorophyceae
17300	<i>Peridiniopsis polonicum</i>	(Wołoszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
7077	<i>Peridinium</i> groß (>40µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
7077	<i>Peridinium</i> klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
7463	<i>Peridinium umbonatum</i> -Komplex	F.Stein	Dinophyceae
7060	<i>Phacus longicauda</i>	(Ehrenberg) Dujardin	Euglenophyceae
7997	<i>Phacus pyrum</i>	(Ehrenberg) F.Stein	Euglenophyceae
8818	<i>Planktolynghya limnetica</i>	(Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
8438	<i>Planktothrix agardhii</i>	(Gomont) Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
8008	<i>Pseudanabaena catenata</i>	Lauterborn	Cyanobacteria
8206	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
7868	<i>Rhodomonas lacustris</i>	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
7894	<i>Rhodomonas lens</i>	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
7892	<i>Scenedesmus</i>	Meyen	Chlorophyceae
7049	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae
7010	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	(Turpin) Brébisson sensu Chodat	Chlorophyceae
17331	<i>Spermatozopsis exsultans</i>	Korshikov	Chlorophyceae
7803	<i>Synura</i>	Ehrenberg	Chrysophyceae
7882	<i>Trachelomonas oblonga</i>	Lemmermann	Euglenophyceae
7084	<i>Trachelomonas volvocina</i>	(Ehrenberg) Ehrenberg	Euglenophyceae
17451	Unbestimmte Chlorophyceae	Wille in Warming	Chlorophyceae
7070	Unbestimmte Volvocales	Oltmanns	Chlorophyceae
17098	<i>Wołoszynskia</i>	R.H.Thompson	Dinophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae

DV Nr	TAXONNAME	Autor	Algenklasse
6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 25-30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 30-35µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Teich Löwenbrücke, T02			
DV Nr	TAXONNAME	Autor	Algenklasse
8031	Aphanizomenon flos-aquae	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
8845	Aphanizomenon issatschenkoi	(Usacev) Proshkina-Lavrenko	Cyanobacteria
6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
6798	Aulacoseira ambigua	(Grunow) Simonsen	Bacillariophyceae
6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
7983	Chroomonas nordstedtii	Hansgirg	Cryptophyceae
17153	Closterium acutum var. linea	(Perty) W. & G.S.West	Conjugatophyceae
7356	Closterium acutum var. variabile	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
7032	Cryptomonas 40-45µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
7398	Cryptomonas curvata	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
7926	Cryptomonas marssonii	Skuja	Cryptophyceae
6210	Diatoma tenue	C.Agardh	Bacillariophyceae
7937	Dinobryon divergens	Imhof	Chrysophyceae
7884	Dinobryon sociale	Ehrenberg	Chrysophyceae
	Erkenia subaequiciliata / Chrysochromulina parva		Unbestimmte Algen
7016	Euglena	Ehrenberg	Euglenophyceae
6161	Fragilaria	Lyngbye	Bacillariophyceae
26389	Fragilaria acus	(Kützing) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
7512	Gymnodinium	F.Stein	Dinophyceae
7210	Lagerheimia genevensis	Chodat	Chlorophyceae
7046	Lepocinclis	Perty	Euglenophyceae
8434	Limnothrix redekei	(Goor) M.E.Meffert	Cyanobacteria
7306	Mallomonas	Perty	Chrysophyceae
7149	Mallomonas caudata	Iwanoff em. Willi Krieger	Chrysophyceae
6005	Melosira varians	C.Agardh	Bacillariophyceae
8153	Microcystis aeruginosa	Kützing	Cyanobacteria
8710	Microcystis wesenbergii	(Komárek) Komárek	Cyanobacteria
7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
7089	Mougeotia	C.Agardh	Conjugatophyceae
	Nitzschia acicularis -Formenkreis		Bacillariophyceae
7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
17300	Peridiniopsis polonicum	(Wołoszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
7077	Peridinium groß (>40µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
7463	Peridinium umbonatum-Komplex	F.Stein	Dinophyceae
7060	Phacus longicauda	(Ehrenberg) Dujardin	Euglenophyceae
7997	Phacus pyrum	(Ehrenberg) F.Stein	Euglenophyceae
		(Lemmermann) Pascher & Lemmermann	Euglenophyceae
7426	Phacus suecicus		Euglenophyceae
8438	Planktothrix agardhii	(Gomont) Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
8059	Pseudanabaena	Lauterborn	Cyanobacteria

DV Nr	TAXONNAME	Autor	Algenklasse
8206	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
7868	<i>Rhodomonas lacustris</i>	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
7894	<i>Rhodomonas lens</i>	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
7892	<i>Scenedesmus</i>	Meyen	Chlorophyceae
7049	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae
7010	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	(Turpin) Brébisson sensu Chodat	Chlorophyceae
7803	<i>Synura</i>	Ehrenberg	Chrysophyceae
7279	<i>Tetraedron caudatum</i>	(Corda) Hansgirg	Chlorophyceae
7084	<i>Trachelomonas volvocina</i>	(Ehrenberg) Ehrenberg	Euglenophyceae
17451	Unbestimmte Chlorophyceae	Wille in Warming	Chlorophyceae
7070	Unbestimmte Volvocales	Oltmanns	Chlorophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 25-30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 30-35µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae

Teich Rousseauinsel, T05

DV Nr	TAXONNAME	Autor	Algenklasse
8032	<i>Anabaena flos-aquae</i>	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
8846	<i>Anabaenopsis elenkinii</i>	V.Miller	Cyanobacteria
8031	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
8096	<i>Aphanizomenon gracile</i>	Lemmermann	Cyanobacteria
8845	<i>Aphanizomenon issatschenkoi</i>	(Usacev) Proshkina-Lavrenko	Cyanobacteria
6050	<i>Asterionella formosa</i>	Hassall	Bacillariophyceae
6798	<i>Aulacoseira ambigua</i>	(Grunow) Simonsen	Bacillariophyceae
6785	<i>Aulacoseira granulata</i>	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
7239	<i>Ceratium hirundinella</i>	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
7021	<i>Chlamydomonas</i>	Ehrenberg	Chlorophyceae
7983	<i>Chroomonas nordstedtii</i>	Hansgirg	Cryptophyceae
17153	<i>Closterium acutum</i> var. <i>linea</i>	(Perty) W. & G.S.West	Conjugatophyceae
6145	<i>Cocconeis</i>	Ehrenberg	Bacillariophyceae
7813	<i>Coelastrum astroideum</i>	De Notaris	Chlorophyceae
7032	<i>Cryptomonas</i> 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
7032	<i>Cryptomonas</i> 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
7398	<i>Cryptomonas curvata</i>	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
	<i>Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus</i>	Ehrenberg	Cryptophyceae
6210	<i>Diatoma tenue</i>	C.Agardh	Bacillariophyceae
7937	<i>Dinobryon divergens</i>	Imhof	Chrysophyceae
7884	<i>Dinobryon sociale</i>	Ehrenberg	Chrysophyceae
	<i>Erkenia subaequiciliata</i> / <i>Chrysochromulina parva</i>		Unbestimmte Algen
7016	<i>Euglena</i>	Ehrenberg	Euglenophyceae
7037	<i>Euglena acus</i>	Ehrenberg	Euglenophyceae
6161	<i>Fragilaria</i>	Lyngbye	Bacillariophyceae
16570	<i>Fragilaria capucina</i>	Desmazières	Bacillariophyceae
6410	<i>Fragilaria ulna angustissima</i> - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
16658	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>ulna</i>	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
7512	<i>Gymnodinium</i>	F.Stein	Dinophyceae
7210	<i>Lagerheimia genevensis</i>	Chodat	Chlorophyceae
7046	<i>Lepocinclis</i>	Perty	Euglenophyceae
8434	<i>Limnothrix redekei</i>	(Goor) M.E.Meffert	Cyanobacteria
7306	<i>Mallomonas</i>	Perty	Chrysophyceae
7149	<i>Mallomonas caudata</i>	Iwanoff em. Willi Krieger	Chrysophyceae
6005	<i>Melosira varians</i>	C.Agardh	Bacillariophyceae
8153	<i>Microcystis aeruginosa</i>	Kützing	Cyanobacteria

DV Nr	TAXONNAME	Autor	Algenklasse
7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
	Nitzschia acicularis -Formenkreis		Bacillariophyceae
17300	Peridiniopsis polonicum	(Wołoszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
7077	Peridinium groß (>40µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
7463	Peridinium umbonatum-Komplex	F.Stein	Dinophyceae
7059	Phacus	Dujardin	Euglenophyceae
7060	Phacus longicauda	(Ehrenberg) Dujardin	Euglenophyceae
7997	Phacus pyrum	(Ehrenberg) F.Stein	Euglenophyceae
7986	Phacus tortus	(Lemmermann) Skvortsov	Euglenophyceae
8438	Planktothrix agardhii	(Gomont) Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
8008	Pseudanabaena catenata	Lauterborn	Cyanobacteria
8206	Pseudanabaena limnetica	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
7049	Scenedesmus acuminatus	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae
7010	Scenedesmus quadricauda	(Turpin) Brébisson sensu Chodat	Chlorophyceae
17331	Spermatozopsis exsultans	Korshikov	Chlorophyceae
7803	Synura	Ehrenberg	Chrysophyceae
7084	Trachelomonas volvocina	(Ehrenberg) Ehrenberg	Euglenophyceae
17451	Unbestimmte Chlorophyceae	Wille in Warming	Chlorophyceae
17457	Unbestimmte Cryptophyceae	Fritsch in G.S.West & Fritsch	Cryptophyceae
7070	Unbestimmte Volvocales	Oltmanns	Chlorophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 25-30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 30-35µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae

Venusbassin, T08

DV Nr	TAXONNAME	Autor	Algenklasse
8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
6798	Aulacoseira ambigua	(Grunow) Simonsen	Bacillariophyceae
6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
7973	Closterium aciculare	T.West	Conjugatophyceae
17153	Closterium acutum var. linea	(Perty) W. & G.S.West	Conjugatophyceae
7356	Closterium acutum var. variabile	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
7008	Closterium parvulum	Nägeli	Conjugatophyceae
6145	Cocconeis	Ehrenberg	Bacillariophyceae
7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
7028	Cosmarium	Corda ex Ralfs	Conjugatophyceae
7215	Cosmarium formosulum	Hoff in Nordstedt	Conjugatophyceae
7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
7398	Cryptomonas curvata	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
6210	Diatoma tenue	C.Agardh	Bacillariophyceae
7884	Dinobryon sociale	Ehrenberg	Chrysophyceae
	Erkenia subaequiciliata / Chrysochromulina parva		Unbestimmte Algen
6161	Fragilaria	Lyngbye	Bacillariophyceae
6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae

DV Nr	TAXONNAME	Autor	Algenklasse
16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
8175	Geitlerinema splendidum	(Greville ex Gomont) Anagn.	Cyanobacteria
7512	Gymnodinium	F.Stein	Dinophyceae
7306	Mallomonas	Perty	Chrysophyceae
7308	Mallomonas akrokomos	Ruttner in Pascher	Chrysophyceae
7149	Mallomonas caudata	Iwanoff em. Willi Krieger	Chrysophyceae
6005	Melosira varians	C.Agardh	Bacillariophyceae
7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
7089	Mougeotia	C.Agardh	Conjugatophyceae
6990	Navicula	Bory	Bacillariophyceae
7248	Nephrocytium agardhianum	Nägeli	Chlorophyceae
6972	Nitzschia	Hassall	Bacillariophyceae
	Nitzschia acicularis -Formenkreis		Bacillariophyceae
8011	Oscillatoria	Vaucher ex Gomont	Cyanobacteria
7255	Peridinium cinctum	(O.F.Müller) Ehrenberg	Dinophyceae
7463	Peridinium umbonatum-Komplex	F.Stein	Dinophyceae
7912	Phacotus lenticularis	(Ehrenberg) F.Stein	Chlorophyceae
7059	Phacus	Dujardin	Euglenophyceae
8437	Planktothrix	Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
8438	Planktothrix agardhii	(Gomont) Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
7010	Scenedesmus quadricauda	(Turpin) Brébisson sensu Chodat	Chlorophyceae
7803	Synura	Ehrenberg	Chrysophyceae
17451	Unbestimmte Chlorophyceae	Wille in Warming	Chlorophyceae
7290	Uroglena	Ehrenberg	Chrysophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae

östlicher Zulauf vom Landwehrkanal, T09

DV Nr	TAXONNAME	Autor	Algenklasse
6837	Acanthoceras zachariasii	(Brun) Simonsen	Bacillariophyceae
8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
8214	Anabaena viguieri	Denis & Frey	Cyanobacteria
8847	Anabaenopsis cunningtonii	W.R.Taylor	Cyanobacteria
8846	Anabaenopsis elenkinii	V.Miller	Cyanobacteria
8031	Aphanizomenon flos-aquae	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
8845	Aphanizomenon issatschenkoi	(Usacev) Proshkina-Lavrenko	Cyanobacteria
6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
6798	Aulacoseira ambigua	(Grunow) Simonsen	Bacillariophyceae
6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
17153	Closterium acutum var. lineae	(Perty) W. & G.S.West	Conjugatophyceae
7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
7812	Crucigeniella rectangularis	(Nägeli) Komárek	Chlorophyceae
7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
7398	Cryptomonas curvata	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
36029	Cymatopleura solea	(Brébisson) W.Smith	Bacillariophyceae
6210	Diatoma tenuis	C.Agardh	Bacillariophyceae
7884	Dinobryon sociale	Ehrenberg	Chrysophyceae
6161	Fragilaria	Lyngbye	Bacillariophyceae

DV Nr	TAXONNAME	Autor	Algenklasse
16570	<i>Fragilaria capucina</i>	Desmazières	Bacillariophyceae
6075	<i>Fragilaria crotonensis</i>	Kitton	Bacillariophyceae
6410	<i>Fragilaria ulna angustissima</i> - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
16658	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>ulna</i>	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
8434	<i>Limnothrix redekei</i>	(Goor) M.E.Meffert	Cyanobacteria
6005	<i>Melosira varians</i>	C.Agardh	Bacillariophyceae
8153	<i>Microcystis aeruginosa</i>	Kützing	Cyanobacteria
8710	<i>Microcystis wesenbergii</i>	(Komárek) Komárek	Cyanobacteria
7245	<i>Monoraphidium contortum</i>	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
7089	<i>Mougeotia</i>	C.Agardh	Conjugatophyceae
6990	<i>Navicula</i>	Bory	Bacillariophyceae
6972	<i>Nitzschia</i>	Hassall	Bacillariophyceae
	<i>Nitzschia acicularis</i> -Formenkreis		Bacillariophyceae
6027	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	(Nitzsch) W.Smith	Bacillariophyceae
6120	<i>Nitzschia vermicularis</i>	(Kützing) Hantzsch	Bacillariophyceae
7055	<i>Pediastrum boryanum</i>	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
7056	<i>Pediastrum duplex</i>	Meyen	Chlorophyceae
7254	<i>Pediastrum simplex</i>	Meyen	Chlorophyceae
17300	<i>Peridiniopsis polonicum</i>	(Wołoszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
7077	<i>Peridinium</i>	Ehrenberg	Dinophyceae
7077	<i>Peridinium</i> klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
7463	<i>Peridinium umbonatum</i> -Komplex	F.Stein	Dinophyceae
7060	<i>Phacus longicauda</i>	(Ehrenberg) Dujardin	Euglenophyceae
7997	<i>Phacus pyrum</i>	(Ehrenberg) F.Stein	Euglenophyceae
8818	<i>Planktolyngbya limnetica</i>	(Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
8438	<i>Planktothrix agardhii</i>	(Gomont) Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
8008	<i>Pseudanabaena catenata</i>	Lauterborn	Cyanobacteria
8206	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
7868	<i>Rhodomonas lacustris</i>	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
7894	<i>Rhodomonas lens</i>	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
7892	<i>Scenedesmus</i>	Meyen	Chlorophyceae
7049	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae
7086	<i>Scenedesmus opoliensis</i>	P.G.Richter	Chlorophyceae
7010	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	(Turpin) Brébisson sensu Chodat	Chlorophyceae
17331	<i>Spermatozopsis exsultans</i>	Korshikov	Chlorophyceae
7803	<i>Synura</i>	Ehrenberg	Chrysophyceae
7279	<i>Tetraedron caudatum</i>	(Corda) Hansgirg	Chlorophyceae
7882	<i>Trachelomonas oblonga</i>	Lemmermann	Euglenophyceae
17451	Unbestimmte Chlorophyceae	Wille in Warming	Chlorophyceae
7070	Unbestimmte Volvocales	Oltmanns	Chlorophyceae
17098	<i>Woloszynskia</i>	R.H.Thompson	Dinophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 25-30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 30-35µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae

Tab. 17: Taxaliste Zooplankton der Tiergartengewässer für 2013.

Neuer See, T01		
DV-Nr	Tax_Name_DV	Erstbeschreiber
5088	<i>Acanthocyclops robustus</i>	(G.O.SARS)
5975	<i>Anuraeopsis fissa</i>	(GOSSE)
4015	<i>Arcella</i>	
5098	<i>Asplanchna priodonta</i>	(GOSSE)

DV-Nr	Tax_Name_DV	Erstbeschreiber
5100	<i>Bosmina longirostris</i>	(O.F.MUELLER)
5102	<i>Brachionus angularis</i>	(GOSSE)
5024	<i>Brachionus calyciflorus</i>	(PALLAS)
5111	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	(O.F.MUELLER)
5144	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	(SARS)
5116	<i>Chydorus sphaericus</i>	(O.F.MUELLER)
3923	<i>Ciliata vagil</i>	
5118	<i>Conochilus unicornis</i>	(ROUSSELET)
15335	<i>Cyclops kolensis</i>	(LILLJEBORG)
5123	<i>Cyclops vicinus</i>	(ULJANIN)
5126	<i>Daphnia cucullata</i>	(SARS)
5136	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	(LIEVIN)
4002	<i>Diffugia</i>	LECLERC
1097	<i>Dreissena cf. polymorpha</i>	
3055	<i>Epistylis sp.</i>	(EHRENBERG)
5099	<i>Bosmina coregoni coregoni</i>	(BAIRD)
5099	<i>Bosmina coregoni</i>	(POPPE)
5144	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	(SARS)
fehlt	<i>Eurytemora sp</i>	
5149	<i>Filinia terminalis</i>	(PLATE)
5932	<i>Gastropus styliifer</i>	(IMHOF)
5163	<i>Kellicottia longispina</i>	(KELLCOTT)
5165	<i>Keratella cochlearis tecta</i> - Reihe	
5331	<i>Keratella cochlearis</i>	(GOSSE)
5647	<i>Keratella hiemalis</i>	(CARLIN)
5166	<i>Keratella quadrata</i>	(O.F.MUELLER)
5160	<i>Leptodora kindtii</i>	(FOCKE)
5175	<i>Mesocyclops leuckarti</i>	(CLAUS)
15285	Calanoida-Nauplius	
15299	Cyclopoida-Nauplius	
5044	<i>Notholca acuminata</i>	(EHRENBERG)
5045	<i>Notholca squamula</i>	(O.F.MUELLER)
5202	<i>Polyarthra cf. dolichoptera</i>	(IDELSON)
5326	<i>Polyarthra cf. remata</i>	(SKORIKOV)
5234	<i>Pompholyx sulcata</i>	(HUDSON)
5881	<i>Synchaeta cf. pectinata</i>	(EHRENBERG)
5054	<i>Synchaeta sp.</i>	(EHRENERBG)
5055	<i>Testudinella patina</i>	(HERMANN)
5217	<i>Thermocyclops crassus</i>	(FISCHER)
15284	<i>Thermocyclops oithonoides</i>	(SARS)
3619	<i>Tintinnopsis</i>	
5213	<i>Trichocerca capucina</i>	(WIERZEJSKI & ZACHARIAS)
5189	<i>Trichocerca sp.</i>	(LAMARCK)
5919	<i>Trichocerca pusilla</i>	(LAUTERBORN)
5654	<i>Trichocerca rousseleti</i>	(VOIGT)
5917	<i>Trichocerca similis</i>	(WIERZEJSKI)
5189	<i>Trichocerca sp.</i>	(LAMARCK)
Teich Löwenbrücke, T02		
DV-Nr	Tax_Name_DV	Erstbeschreiber
5088	<i>Acanthocyclops robustus</i>	(G.O.SARS)
5092	<i>Alonella nana</i>	
5975	<i>Anuraeopsis fissa</i>	(GOSSE)
5098	<i>Asplanchna priodonta</i>	(GOSSE)

DV-Nr	Tax_Name_DV	Erstbeschreiber
5100	<i>Bosmina longirostris</i>	(O.F.MUELLER)
5102	<i>Brachionus angularis</i>	(GOSSE)
5024	<i>Brachionus calyciflorus</i>	(PALLAS)
5110	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	(SARS)
5111	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	(O.F.MUELLER)
5958	<i>Rotatoria indet.</i>	
5116	<i>Chydorus sphaericus</i>	(O.F.MUELLER)
3923	<i>Ciliata vagil</i>	
5878	<i>Conochilus natans</i>	(SELIGO)
5118	<i>Conochilus unicornis</i>	(ROUSSELET)
5121	<i>Cyclops abyssorum</i>	(SARS)
15335	<i>Cyclops kolensis</i>	(LILLJEBORG)
5123	<i>Cyclops vicinus</i>	(ULJANIN)
5126	<i>Daphnia cucullata</i>	(SARS)
5136	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	(LIEVIN)
1097	<i>Dreissena cf. polymorpha</i>	
3055	<i>Epistylis sp.</i>	(EHRENBERG)
5099	<i>Bosmina coregoni</i>	(POPPE)
5144	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	(SARS)
fehlt	<i>Eurytemora sp</i>	
5148	<i>Filinia longiseta</i>	(EHRENBERG)
5149	<i>Filinia terminalis</i>	(PLATE)
5163	<i>Kellicottia longispina</i>	(KELLCOTT)
5165	<i>Keratella cochlearis tecta</i> - Reihe	
5331	<i>Keratella cochlearis</i>	(GOSSE)
5647	<i>Keratella hiemalis</i>	(CARLIN)
5166	<i>Keratella quadrata</i>	(O.F.MUELLER)
5040	<i>Lepadella sp.</i>	(BORY DE SAINT VINCENT)
5175	<i>Mesocyclops leuckarti</i>	(CLAUS)
15285	Calanoida-Nauplius	
15299	Cyclopoida-Nauplius	
5045	<i>Notholca squamula</i>	(O.F.MUELLER)
5202	<i>Polyarthra cf. dolichoptera</i>	(IDELSON)
15278	<i>Polyarthra cf. major</i>	(BURCKHARDT)
5326	<i>Polyarthra cf. remata</i>	(SKORIKOV)
5204	<i>Polyarthra cf. vulgaris</i>	(CARLIN)
5203	<i>Polyarthra euryptera</i>	(WIERZEJSKI)
5234	<i>Pompholyx sulcata</i>	(HUDSON)
5881	<i>Synchaeta cf. pectinata</i>	(EHRENBERG)
5054	<i>Synchaeta sp.</i>	(EHRENERBG)
5217	<i>Thermocyclops crassus</i>	(FISCHER)
15284	<i>Thermocyclops oithonoides</i>	(SARS)
3619	<i>Tintinnopsis</i>	
5213	<i>Trichocerca capucina</i>	(WIERZEJSKI & ZACHARIAS)
5917	<i>Trichocerca similis</i>	(WIERZEJSKI)
Teich Rousseauinsel, T05		
DV-Nr	Tax_Name_DV	Erstbeschreiber
5088	<i>Acanthocyclops robustus</i>	(G.O.SARS)
5975	<i>Anuraeopsis fissa</i>	(GOSSE)
4015	<i>Arcella</i>	
5098	<i>Asplanchna priodonta</i>	(GOSSE)
5100	<i>Bosmina longirostris</i>	(O.F.MUELLER)
5102	<i>Brachionus angularis</i>	(GOSSE)

DV-Nr	Tax_Name_DV	Erstbeschreiber
5024	Brachionus calyciflorus	(PALLAS)
5026	Brachionus urceolaris	
5111	Ceriodaphnia quadrangula	(O.F.MUELLER)
5116	Chydorus sphaericus	(O.F.MUELLER)
3923	Ciliata vagil	
5118	Conochilus unicornis	(ROUSSELET)
15335	Cyclops kolensis	(LILLJEBORG)
5123	Cyclops vicinus	(ULJANIN)
5126	Daphnia cucullata	(SARS)
5134	Diacyclops bicuspidatus	(CLAUS)
5136	Diaphanosoma brachyurum	(LIEVIN)
4002	Diffugia	LECLERC
1097	Dreissena cf. polymorpha	
3055	Epistylis	(EHRENBERG)
5238	Ergasilus sp.	(NORDMANN)
5099	Bosmina coregoni coregoni	(BAIRD)
5099	Bosmina coregoni	(POPPE)
5144	Eudiaptomus gracilis	(SARS)
fehlt	Eurytemora sp	
5149	Filinia terminalis	(PLATE)
5163	Kellicottia longispina	(KELLCOTT)
5165	Keratella cochlearis tecta - Reihe	
5331	Keratella cochlearis	(GOSSE)
5647	Keratella hiemalis	(CARLIN)
5166	Keratella quadrata	(O.F.MUELLER)
5225	Lecane sp.	(NITZSCH)
5040	Lepadella sp.	(BORY DE SAINT VINCENT)
5160	Leptodora kindtii	(FOCKE)
5175	Mesocyclops leuckarti	(CLAUS)
5226	Lecane sp.	(BARTOS)
15285	Calanoida-Nauplius	
15299	Cyclopoida-Nauplius	
5044	Notholca acuminata	(EHRENBERG)
5202	Polyarthra cf. dolichoptera	(IDELSON)
15278	Polyarthra cf. major	(BURCKHARDT)
5326	Polyarthra cf. remata	(SKORIKOV)
5204	Polyarthra cf. vulgaris	(CARLIN)
5203	Polyarthra euryptera	(WIERZEJSKI)
5234	Pompholyx sulcata	(HUDSON)
5188	Simocephalus vetulus	(O.F.MUELLER)
5881	Synchaeta cf. pectinata	(EHRENBERG)
5054	Synchaeta sp.	(EHRENERBG)
5217	Thermocyclops crassus	(FISCHER)
15284	Thermocyclops oithonoides	(SARS)
3619	Tintinnopsis	
5213	Trichocerca capucina	(WIERZEJSKI & ZACHARIAS)
5189	Trichocerca sp.	(LAMARCK)
5919	Trichocerca pusilla	(LAUTERBORN)
5917	Trichocerca similis	(WIERZEJSKI)
5189	Trichocerca sp.	(LAMARCK)
Venusbassin, T08		
DV-Nr	Tax_Name_DV	Erstbeschreiber
5088	Acanthocyclops robustus	(G.O.SARS)

DV-Nr	Tax_Name_DV	Erstbeschreiber
5089	Acroperus harpae	(BAIRD)
5092	Alonella nana	(BAIRD)
4015	Arcella	
1166	Argulus	(O.F. MÜLLER)
5098	Asplanchna priodonta	(GOSSE)
5957	Bdelloidea	
5100	Bosmina longirostris	(O.F.MUELLER)
5102	Brachionus angularis	(GOSSE)
5024	Brachionus calyciflorus	(PALLAS)
5110	Ceriodaphnia pulchella	(SARS)
5111	Ceriodaphnia quadrangula	(O.F.MUELLER)
5116	Chydorus sphaericus	(O.F.MUELLER)
3923	Ciliata vagil	
5031	Collurella sp.	(BORY DE SAINT VINCENT)
15335	Cyclops kolensis	(LILLJEBORG)
5123	Cyclops vicinus	(ULJANIN)
5134	Diacyclops bicuspidatus	(CLAUS)
5136	Diaphanosoma brachyurum	(LIEVIN)
4002	Diffugia	LECLERC
1097	Dreissena cf. polymorpha	
5010	Euchlanis dilatata	(EHRENBERG)
5144	Eudiaptomus gracilis	(SARS)
fehlt	Eurytemora sp	
5149	Filinia terminalis	(PLATE)
5895	Harpacticoida	
5163	Kellicottia longispina	(KELLICOTT)
5165	Keratella cochlearis tecta - Reihe	
5331	Keratella cochlearis	(GOSSE)
5647	Keratella hiemalis	(CARLIN)
5166	Keratella quadrata	(O.F.MUELLER)
fehlt	Lecane quadridentata	(EHRENBERG)
5225	Lecane sp.	(NITZSCH)
5040	Lepadella sp.	(BORY DE SAINT VINCENT)
5266	Lophocharis sp.	(EHRENBERG)
5175	Mesocyclops leuckarti	(CLAUS)
5226	Lecane sp.	(BARTOS)
5182	Mytilinia mucronata	(O.F.MÜLLER)
15285	Calanoida-Nauplius	
15299	Cyclopoida-Nauplius	
5044	Notholca acuminata	(EHRENBERG)
5077	Ostracoda	
5254	Peracantha truncata	(O.F.MUELLER)
5197	Pleuroxus aduncus	
5202	Polyarthra cf. dolichoptera	(IDELSON)
15278	Polyarthra cf. major	(BURCKHARDT)
5326	Polyarthra cf. remata	(SKORIKOV)
5204	Polyarthra cf. vulgaris	(CARLIN)
5214	Scapholeberis mucronata	(O.F.MUELLER)
5188	Simocephalus vetulus	(O.F.MUELLER)
fehlt	Squatinella sp.	
5881	Synchaeta cf. pectinata	(EHRENBERG)
5054	Synchaeta sp.	(EHRENERBG)
5055	Testudinella patina	(HERMANN)
5217	Thermocyclops crassus	(FISCHER)

DV-Nr	Tax_Name_DV	Erstbeschreiber
15284	<i>Thermocyclops oithonoides</i>	(SARS)
5653	<i>Trichocerca porcellus</i>	(GOSSE)
5189	<i>Trichocerca</i> sp.	(LAMARCK)
5058	<i>Trichotria tetractis</i>	(EHRENBERG)
östl. Zulauf vom Landwehrkanal, T09		
DV-Nr	Tax_Name_DV	Erstbeschreiber
5088	<i>Acanthocyclops robustus</i>	(G.O.SARS)
5975	<i>Anuraeopsis fissa</i>	(GOSSE)
4015	<i>Arcella</i>	
5098	<i>Asplanchna priodonta</i>	(GOSSE)
5317	<i>Bosmina longicornis berlinensis</i>	(IMHOFF)
5100	<i>Bosmina longirostris</i>	(O.F.MUELLER)
5102	<i>Brachionus angularis</i>	(GOSSE)
5024	<i>Brachionus calyciflorus</i>	(PALLAS)
kN	<i>Brachionus diversicornis</i>	
5894	<i>Ceriodaphnia megops</i>	(SARS)
5111	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	(O.F.MUELLER)
5116	<i>Chydorus sphaericus</i>	(O.F.MUELLER)
3923	<i>Ciliata vagil</i>	
5974	<i>Collotheca</i>	(HARRING)
5031	<i>Collurella</i> sp.	(BORY DE SAINT VINCENT)
5118	<i>Conochilus unicornis</i>	(ROUSSELET)
15335	<i>Cyclops kolensis</i>	(LILLJEBORG)
5123	<i>Cyclops vicinus</i>	(ULJANIN)
5126	<i>Daphnia cucullata</i>	(SARS)
5127	<i>Daphnia galeata</i>	(SARS)
5136	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	(LIEVIN)
4002	<i>Diffugia</i>	LECLERC
1097	<i>Dreissena</i> cf. <i>polymorpha</i>	
5099	<i>Bosmina coregoni coregoni</i>	(BAIRD)
5099	<i>Bosmina coregoni</i>	(POPPE)
5010	<i>Euchlanis dilatata</i>	(EHRENBERG)
5142	<i>Eucyclops serrulatus</i>	(FISCHER)
5144	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	(SARS)
5145	<i>Eudiaptomus graciloides</i>	(LILLJEBORG)
5148	<i>Filinia longiseta</i>	(EHRENBERG)
5163	<i>Kellicottia longispina</i>	(KELLICOTT)
5165	<i>Keratella cochlearis tecta</i> - Reihe	
5331	<i>Keratella cochlearis</i>	(GOSSE)
5647	<i>Keratella hiemalis</i>	(CARLIN)
5166	<i>Keratella quadrata</i>	(O.F.MUELLER)
5040	<i>Lepadella</i> sp.	(BORY DE SAINT VINCENT)
5160	<i>Leptodora kindtii</i>	(FOCKE)
5074	<i>Leydigia leydigii</i>	(LEYDIG)
5175	<i>Mesocyclops leuckarti</i>	(CLAUS)
5226	<i>Lecane</i> sp.	(BARTOS)
15299	Cyclopoida-Nauplius	
5044	<i>Notholca acuminata</i>	(EHRENBERG)
5650	<i>Notholca labis</i>	(GOSSE)
5045	<i>Notholca squamula</i>	(O.F.MUELLER)
5077	Ostracoda	
5202	<i>Polyarthra</i> cf. <i>dolichoptera</i>	(IDELSON)
15278	<i>Polyarthra</i> cf. <i>major</i>	(BURCKHARDT)

DV-Nr	Tax_Name_DV	Erstbeschreiber
5326	<i>Polyarthra cf. remata</i>	(SKORIKOV)
5204	<i>Polyarthra cf. vulgaris</i>	(CARLIN)
5234	<i>Pompholyx sulcata</i>	(HUDSON)
5214	<i>Scapholeberis mucronata</i>	(O.F.MUELLER)
5188	<i>Simocephalus vetulus</i>	(O.F.MUELLER)
5881	<i>Synchaeta cf. pectinata</i>	(EHRENBERG)
5054	<i>Synchaeta sp.</i>	(EHRENERBG)
5055	<i>Testudinella patina</i>	(HERMANN)
5217	<i>Thermocyclops crassus</i>	(FISCHER)
15284	<i>Thermocyclops oithonoides</i>	(SARS)
5213	<i>Trichocerca capucina</i>	(WIERZEJSKI & ZACHARIAS)
5189	<i>Trichocerca sp.</i>	(LAMARCK)
5654	<i>Trichocerca rousseleti</i>	(VOIGT)
5917	<i>Trichocerca similis</i>	(WIERZEJSKI)
5189	<i>Trichocerca sp.</i>	(LAMARCK)

Tab. 18: Taxaliste Makrozoobenthos mit Häufigkeitsklassen. Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal.
Herbst 2012 und Frühjahr 2013

Proben vom 16.10.2012 (Herbst 2012) und vom 07.03.2013 (Frühjahr 2013)

Taxa	Herbst 2012	Frühjahr 2013	Bemerkung
Cnidaria - Nesseltiere			
<i>Hydra</i> sp.	3		an Gastropoda
Porifera - Schwämme			
<i>Ephydatia fluviatilis</i>	3	3	auf großem Ast
Mollusca - Weichtiere			
Gastropoda (Schnecken)			
<i>Bithynia tentaculata</i>	4	leere Schalen	
<i>Gyraulus</i> sp.	1		kleines Exemplar!
Annelida - Ringelwürmer			
Oligochaeta (Wenigborster)			
Naididae		3	
Tubificidae Gen sp.	3	3	
Hirudinea (Egel)			
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	2		
<i>Helobdella stagnalis</i>	2		
Crustacea - Krebse			
Isopoda (Asseln)			
<i>Asellus aquaticus</i>	3	3	
Insecta - Insekten			
Diptera (Zweiflügler)			
Chironomidae	4	4	
Anzahl Taxa	9	5	
Sonstige Funde			
Ostracoda		x	

Tab. 19: Taxaliste Makrozoobenthos mit Häufigkeitsklassen. Neuer See. Herbst 2012 und Frühjahr 2013

Proben vom 16.10.2012 (Herbst 2012) und vom 07.03.2013 (Frühjahr 2013)

Taxa	Herbst 2012			Frühjahr 2013			Bemerkung
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
Cnidaria - Nesseltiere							
<i>Hydra</i> sp.	1						
Porifera - Schwämme							
<i>Ephydatia fluviatilis</i>			1		3		auf Totholz
Turbellaria - Strudelwürmer							
<i>Dendrocoelum lacteum</i>				2	2	2	
<i>Dugesia tigrina</i>			2		2		
Mollusca - Weichtiere							
Bivalvia (Muscheln)							
<i>Dreissena polymorpha</i>		3	2		2	4	auf Totholz
<i>Pisidium henslowanum</i>			1				
<i>Sphaerium corneum</i>				2			juvenil
Gastropoda (Schnecken)							
<i>Acroloxus lacustris</i>			2	4	4	4	
<i>Bithynia tentaculata</i>	3	leere Schalen	1	2	3	3	
<i>Physa fontinalis</i>				2			
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	1						
<i>Radix auricularia</i>	1						
<i>Radix balthica</i>	1						
<i>Stagnicola palustris</i>		1					
Annelida - Ringelwürmer							
Oligochaeta (Wenigborster)							
<i>Rhynchelmis tetratheca</i>				2		3	
<i>Stylaria lacustris</i>	2						
Tubificidae Gen sp.			2		2	3	
Hirudinea (Egel)							
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	1						
<i>Erpobdella octoculata</i>	1		2			3	
<i>Helobdella stagnalis</i>	1						
<i>Piscicola geometra</i>						2	

Taxa	Herbst 2012			Frühjahr 2013			Bemerkung
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
Crustacea - Krebse							
Isopoda (Asseln)							
<i>Asellus aquaticus</i>		3		2	5	5	
Amphipoda (Flohkrebse)							
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>		2	2			2	auf Totholz
<i>Dikerogammarus villosus</i>			2		2	3	
Insecta - Insekten							
Ephemeroptera (Eintagsfliegen)							
<i>Caenis horaria</i>	1	2	3	2			
<i>Caenis luctuosa</i>				2			
<i>Cloeon dipterum</i>	3	3	1	4	3	4	
Odonata (Libellen)							
<i>Ischnura elegans</i>		1	2			1	
Trichoptera (Köcherfliegen)							
<i>Anabolia brevipennis</i>					2		
<i>Ecnomus tenellus</i>					1		klein
<i>Glyphotaelius pellucides</i>					2		
<i>Limnephilus stigma</i>					3	4	
Coleoptera (Wasserkäfer)							
<i>Hydroporus angustatus</i>				1			
Heteroptera (Wasserwanzen)							
Gerris sp.		2					
<i>Micronecta scholtzi</i> Lv.	5	3					
Diptera (Zweiflügler)							
Ceratopogoninae Gen. sp.	1					2	
Chironomidae	2		2	3	3	3	
Anzahl Taxa	14	9	14	12	15	16	

Tab. 20: Taxaliste Makrozoobenthos mit Häufigkeitsklassen. Gewässer Tiergartenstraße. Herbst 2012 und Frühjahr 2013
Proben vom 16.10.2012 (Herbst 2012) und vom 07.03.2013 (Frühjahr 2013)

Taxa	Herbst 2012	Frühjahr 2013
Turbellaria - Strudelwürmer		
<i>Dendrocoelum lacteum</i>	1	
Mollusca - Weichtiere		
Bivalvia (Muscheln)		
<i>Sphaerium corneum</i>	2	
Gastropoda (Schnecken)		
<i>Bithynia tentaculata</i>	2	2
Annelida - Ringelwürmer		
Oligochaeta (Wenigborster)		
Naididae		2
Hirudinea (Egel)		
<i>Erpobdella octoculata</i>		2
<i>Piscicola geometra</i>	1	2
Crustacea - Krebse		
Isopoda (Asseln)		
<i>Asellus aquaticus</i>	3	4
Amphipoda (Flohkrebse)		
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>	2	
Insecta - Insekten		
Ephemeroptera (Eintagsfliegen)		
<i>Cloeon dipterum</i>	3	4
Trichoptera (Köcherfliegen)		
<i>Glyphotaelius pellucides</i>		2
<i>Limnephilus stigma</i>		4
Diptera (Zweiflügler)		
Chironomidae	2	4
Anzahl Taxa	8	9

Tab. 21: Taxaliste Makrozoobenthos mit Häufigkeitsklassen. Teich Rosengarten. Herbst 2012 und Frühjahr 2013

Proben vom 16.10.2012 (Herbst 2012) und vom 07.03.2013 (Frühjahr 2013)

Taxa	Herbst 2012	Frühjahr 2013
Mollusca - Weichtiere		
Bivalvia (Muscheln)		
<i>Sphaerium corneum</i>		3
Gastropoda (Schnecken)		
<i>Acroloxus lacustris</i>		3
<i>Bithynia tentaculata</i>	leere Schalen	3
<i>Bithynia leachi</i>		3
<i>Planorbis planorbis</i>	leere Schalen	
Annelida - Ringelwürmer		
Oligochaeta (Wenigborster)		
<i>Stylaria lacustris</i>	2	
Tubificidae Gen sp.	2	
Hirudinea (Egel)		
<i>Erpobdella nigricollis</i>		3
<i>Erpobdella octoculata</i>		2
<i>Helobdella stagnalis</i>		4
<i>Hemiclepsis marginata</i>	2	
Crustacea - Krebse		
Isopoda (Asseln)		
<i>Asellus aquaticus</i>	3	5
Insecta - Insekten		
Ephemeroptera (Eintagsfliegen)		
<i>Caenis horaria</i>		3
<i>Cloeon dipterum</i>	2	4
Trichoptera (Köcherfliegen)		
<i>Glyphotaelius pellucides</i>		2
Heteroptera (Wasserwanzen)		
<i>Micronecta scholtzi</i> Lv.	2	
Anzahl Taxa	6	11

Tab. 22: Taxaliste Makrozoobenthos mit Häufigkeitsklassen. Teich Luiseninsel. Herbst 2012 und Frühjahr 2013

Proben vom 16.10.2012 (Herbst 2012) und vom 07.03.2013 (Frühjahr 2013), I.S. = leere Schalen

Taxa	Herbst 2012		Frühjahr 2013			Bemerkung
	P1	P2	P1	P2	P3	
Turbellaria - Strudelwürmer						
<i>Dugesia lugubris</i>					3	
Mollusca - Weichtiere						
Bivalvia (Muscheln)						
<i>Dreissena polymorpha</i>	I.S.					
<i>Pisidium sp.</i>	I.S.					
<i>Sphaerium corneum</i>			3			
Gastropoda (Schnecken)						
<i>Acroloxus lacustris</i>				3		
<i>Bathymphalus contortus</i>					4	
<i>Bithynia leachi</i>				2	4	
<i>Bithynia tentaculata</i>					4	
<i>Planorbis planorbis</i>					5	
<i>Stagnicola palustris</i>					3	
<i>Valvata cristata</i>					4	
<i>Valvata piscinalis</i>					5	
Annelida - Ringelwürmer						
Hirudinea (Egel)						
<i>Erpobdella octoculata</i>		2		3	2	
<i>Helobdella stagnalis</i>		1				
<i>Piscicola geometra</i>	1					
Crustacea - Krebse						
Isopoda (Asseln)						
<i>Asellus aquaticus</i>		2	3	4	4	
Amphipoda (Flohkrebse)						
<i>Gammarus pulex</i>		1				
Insecta - Insekten						
Ephemeroptera (Eintagsfliegen)						
<i>Caenis horaria</i>		2		2		
<i>Cloeon dipterum</i>		3		4	6	
Trichoptera (Köcherfliegen)						
<i>Glyphotaelius pellucides</i>				2		
<i>Limnephilus lunatus</i>					3	
<i>Limnephilus stigma</i>				3	3	
Odonata (Libellen)						
<i>Ischnura elegans</i>		2		3	2	
Coleoptera (Wasserkäfer)						
<i>Halipus immaculatus</i>					4	
<i>Hydroporus angustatus</i>					5	

Taxa	Herbst 2012		Frühjahr 2013			Bemerkung
	P1	P2	P1	P2	P3	
<i>Hyphydrus ovatus</i>					4	
Heteroptera (Wasserwanzen)						
<i>Hydrometra stagnorum</i>					3	
<i>Ilyocoris cimicoides</i>					3	
<i>Microvelia reticulata</i>					5	zw. Wasserpflanzen
<i>Notonecta glauca</i>				2		
<i>Plea minutissima</i>					3	
<i>Sigara striata</i>				3	4	
Megaloptera (Schlammfliegen)						
<i>Sialis lutaria</i>				2		
Diptera (Zweiflügler)						
Ceratopogoninae Gen. sp.		1				
Chironomidae	1	3	3	4	4	
Anzahl Taxa	2	9	3	13	23	

Tab. 23: Taxaliste Makrozoobenthos mit Häufigkeitsklassen. Teich Blumeninsel. Herbst 2012 und Frühjahr 2013





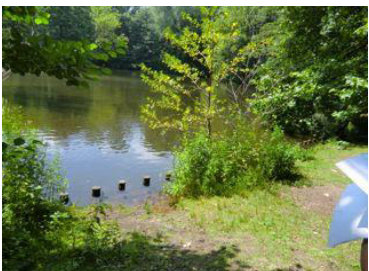
Proben vom 16.10.2012 (Herbst 2012) und vom 07.03.2013 (Frühjahr 2013)


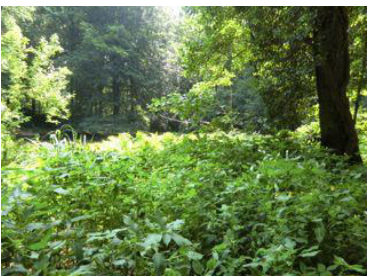



Taxa	Herbst 2012	Frühjahr 2013
Mollusca - Weichtiere		
Gastropoda (Schnecken)		
<i>Acroloxus lacustris</i>		3
Annelida - Ringelwürmer		
Oligochaeta (Wenigborster)		
Lumbriculidae	1	
<i>Lumbriculus variegatus</i>		3
<i>Stylaria lacustris</i>	1	
Hirudinea (Egel)		
<i>Erpobdella nigricollis</i>		2
<i>Erpobdella octoculata</i>	1	2
<i>Helobdella stagnalis</i>		3
Crustacea - Krebse		
Isopoda (Asseln)		
<i>Asellus aquaticus</i>	2	4
Insecta - Insekten		
Ephemeroptera (Eintagsfliegen)		
<i>Cloeon dipterum</i>	2	
Heteroptera (Wasserwanzen)		
Gerris sp.	3	
Diptera (Zweiflügler)		
Chironomidae	3	4
Anzahl Taxa	7	7






Tab. 24: Greiferproben von ausgewählten Probestellen. Herbst 2012 und Frühjahr 2013
Proben vom 15.11.2012 (Herbst 2012) und vom 13.03.2013 (Frühjahr 2013)



Gewässer	Herbst 2012			Frühjahr 2013		
	Sediment	Geruch	Benthos	Sediment	Geruch	Benthos
Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal	schwarzer Schlamm, Feindetritus, Totholz, Laub	H ₂ S schwach	<5 <i>Chironomus cf. plumosus</i>	schwarz-grauer Schlamm, Grobdetritus, Laub	geruchlos	keine
Neuer See	schwarzer Schlamm, Feindetritus, Laub	H ₂ S schwach	1 <i>Chironomus cf. plumosus</i>	schwarzer Schlamm, Laub	geruchlos	8 <i>Chironomus cf. plumosus</i>
Gewässer Tiergartenstraße	Grobdetritus, Laub		<i>Dreissena polymorpha</i> , <i>Bithynia tentaculata</i> , <i>Asellus aquaticus</i>	schwarz-brauner Schlamm, Laub	geruchlos	keine
Teich Rosengarten	brauner Schlamm, Grobdetritus, Laub	H ₂ S	<5 <i>Chironomus cf. plumosus</i>	brauner Schlamm, Grobdetritus, Laub	geruchlos	keine
Teich Luiseninsel	schwarzer Schlamm, Feindetritus, Laub, "puddingartig"	H ₂ S	keine	schwarz-brauner Schlamm, Feindetritus, Laub	geruchlos	keine
Teich Blumeninsel	Kies, viele Fadenalgen	H ₂ S	<i>Asellus aquaticus</i>	Kies, viele Fadenalgen	geruchlos	<i>Asellus aquaticus</i> , <i>Gammariden</i>

Tab. 25: Vorgeschlagene Maßnahmen zur Verbesserung der Uferstruktur an den Tiergartengewässern
Lage der Stellen s. Kartensatz 3.1

Gewässer	Lage	Punkt Blatt	Maßnahmen wasserseitig	Maßnahmen landseitig	Bemerkungen	Foto Juli 2013
Neuer See	W-Ufer der N-Bucht, nördlich der großen Weide	V 1 1/5	Schilfröhricht ansiedeln	eventuell einzäunen, bis Vegetation etabliert	derzeit stark übernutzt (Entenfutterstelle), vegetationsfrei, erodiert, steil besonnter Bereich	
Neuer See	O-Ufer der N-Bucht	V 2 1/5	schmales Seggenröhricht entwickeln	<i>Cornus</i> u. anderes Gebüsch entfernen	Seggen und Schilf an Land bereits vorhanden	
Neuer See	N-Ufer links u. rechts der Bank mit der Eibe im Rücken	V 3 1/5	Anpflanzung von Seggenröhricht, mit Gilbweiderich und anderen Ufer-Staudenarten	Erlengruppe erhalten, nur den Erlenaufwuchs im Uferbereich der Bank entfernen Eibe hinter der Bank entfernen	55 cm Wassertiefe ggf.: Ufervorschüttung vorsehen	
Neuer See	N-Ufer	V 4 1/5	schmales Seggenröhricht anpflanzen	Erlen auslichten, nur am Rand des Bereichs stehen lassen; Japanischen Staudenknöterich entfernen; Stauden pflanzen, um Vertritt durch Besucher/Hunde zu verhindern,	Bereich vertreten, erodiert, steil; Hundebadestelle	
Neuer See	N-Ufer, Bereich Karl-Liebknecht-Denkmal	V 5 1/5	schmales Seggenröhricht anpflanzen, mehrere Bereiche, blühende Röhrichtstauden	keine	Ufer relativ flach	

Gewässer	Lage	Punkt Blatt	Maßnahmen wasserseitig	Maßnahmen landseitig	Bemerkungen	Foto Juli 2013
Neuer See	N-Ufer zw. den beiden östl. Inseln	V 6 1/5	keine	mit Schattenpflanzen zupflanzen (Zimt-Himbeere, <i>Cornus alba</i> , <i>Ligularia</i>)	Hundebadestelle Ufer vertreten, erodiert (bis zur Konsolidierung einzäunen)	
Teich Löwenbrücke	NW-Ufer der südl. Bucht, gegenüber von Treppe	V 7 2/5	keine	Feuchtwiesensaum entwickeln, Brennnesseln roden vorhandene Seggen, Farne, Iris erhalten und fördern	Bereich mit verfallener Befestigung, versumpft, Moorboden	
Teich Löwenbrücke	mitt. W-Ufer gegenüber kleiner Insel	V 8 2/5	keine	Gelände abflachen, Feuchtwiese entwickeln, u. a. mit Wiesenschaumkraut		
Teich Löwenbrücke	nördl. Ufer, eingezäunter Bereich	V 9 2/5	Palisaden kürzen für besseren Wasseraustausch und Verbesserung des Landschaftsbilds	Geißbart entfernen, Erlen entfernen; westlich der Einzäunung Taxus zurückdrängen und Solitär freistellen	hinter den Palisaden im Sommer dichte Algenwatten	
Teich Löwenbrücke	N-Spitze	V 10 2/5	Teichrosen und Seerosen anpflanzen		Stelle mit dichtem Bambus (soll hier als Trittschutz bleiben)	

Gewässer	Lage	Punkt Blatt	Maßnahmen wasserseitig	Maßnahmen landseitig	Bemerkungen	Foto Juli 2013
Teich Rousseauinsel	N-Ufer, Bereich Lortzingdenkmal	V 11 3/5	keine	Bambus reduzieren schmaler Saum von Uferstauden	Ufer steil	
Teich Rousseauinsel	mittleres S-Ufer (Ufer südlich vor der Insel)	V 12 3/5	keine	Bambus und z. T. Gehölze entfernen, durch Schattenrasenansaat mit Fieder- Zwenke und Schattenstauden (wie z. B. Farne, Kreuzkraut <i>Ligularia clivorum</i> , Pestwurz) ersetzen auf der Rousseauinsel Staudenknöterisch entfernen und Efeu fördern	ältester erhaltener Gewässerteil, daher von bes. denkmalpflegerischer Bedeutung	
Verbindungsgewässer zw. Teich Luiseninsel und Teich Rousseauinsel		V 13 4/5	Sumpfdotterblumen oder andere Stauden der Wasserwechselzone anpflanzen, möglichst mit attrak- tivem Erscheinungsbild und Blühaspekt (z. B. Schwanen- blume, Sumpfergissmeinnicht, Blutweiderich, Sumpfschwertlilie, Engelwurz)		sumpfiges Ufer	
Tümpel am Verbindungsgewässer zw. Luiseninsel und Rousseauinsel	N-Ufer	V 14 4/5	Teich gestalten: Rasengitter an der Insel entfernen Sumpfstauden anpflanzen (<i>Caltha</i> u. a.)	Holunder entfernen, vor allem Aufwuchs der Kaukasischen Flügelnuss roden, diese verdrängt hier sonst alles alles ausmähen, Zaun lassen	keine Befestigung am Verbindungsgewässer; sumpfig im Tümpel massenhaft Wasserlinsen	
Teich Luiseninsel	kleine Bucht westl. von 6	V 15 4/5	keine	Prinzeninsel auslichten, Ast vor Denkmal entfernen, Rhododendren-Pflanzung wieder herstellen.		

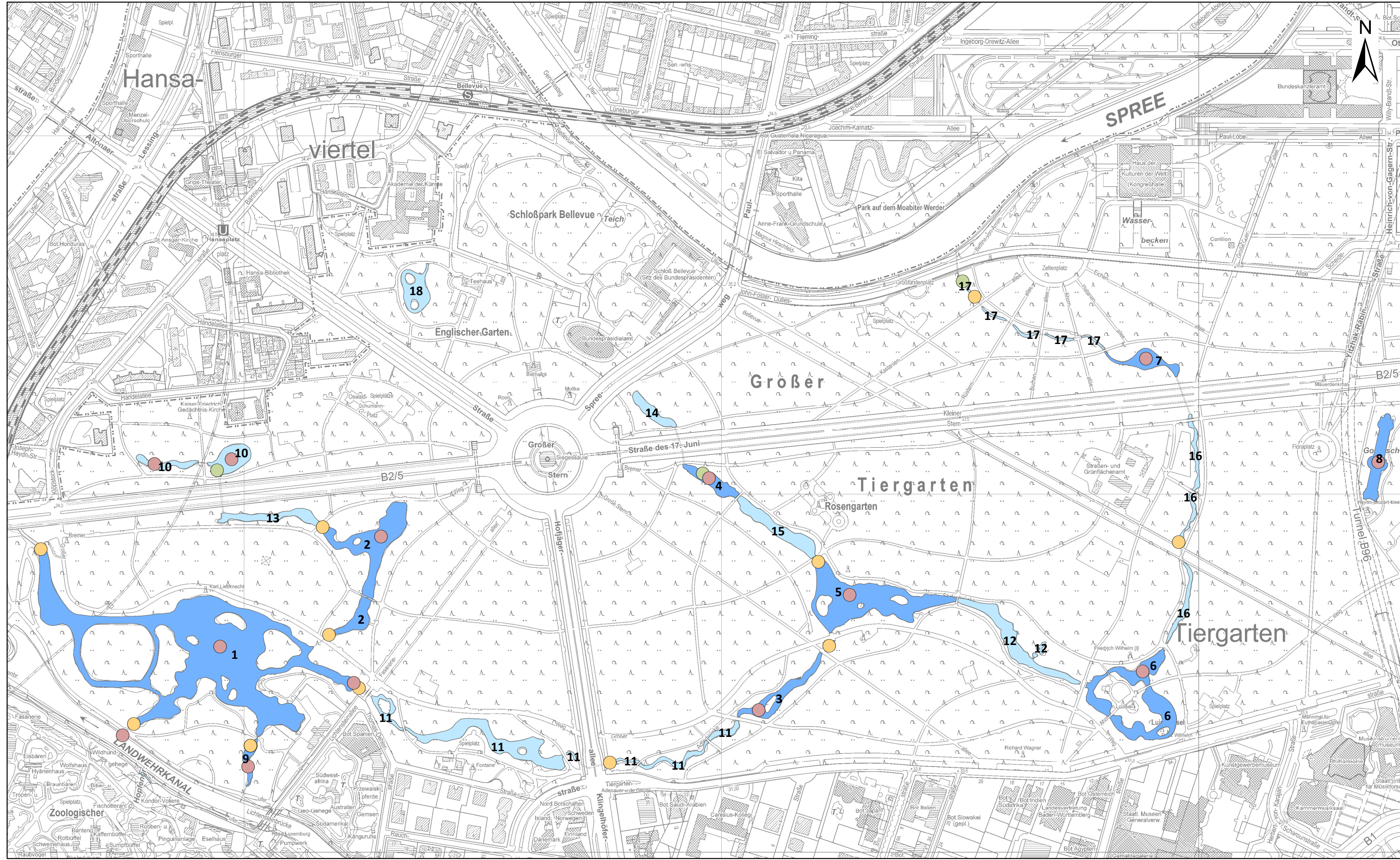
Gewässer	Lage	Punkt Blatt	Maßnahmen wasserseitig	Maßnahmen landseitig	Bemerkungen	Foto Juli 2013
Teich Luiseninsel	südl. Bucht an der Insel	V 16 4/5	vorhandenen Bestand Uferpflanzen schützen	Sträucher und Gehölze auslichten, Aufwuchs roden, Hasel stehen lassen	Bereich wird von Besuchern kaum genutzt, liegt abseits der Rabatten.	
Teich Blumeninsel (= Ostarm zur Spree)	N-Bucht	V 17 5/5	ev. Seerosen anpflanzen	landseitig Feuchtwiese entwickeln, u. a. mit Wiesenschaumkraut	sehr flaches Gewässer, besonnt, im Sommer zeitweilig mit dichten Fadenalgen	

8.2 Kartenanhang

Verzeichnis der Karten im Anhang

- Karte 1: Übersicht Untersuchungsgebiet – Messstellen und detaillierter Untersuchungsbereich
- Karte 2.1: Bestand Uferkartierung – Terrestrische und aquatische Ufervegetation
- Karte 2.2: Bestand Uferkartierung – Erosion und Vertritt im Uferbereich
- Karte 2.3: Bestand Uferkartierung – Art des Uferverbaus
- Karte 2.4: Bestand Uferkartierung – Höhe der senkrechten Uferkante
- Karte 2.5: Bestand Uferkartierung – Steilheit der Böschung
- Karte 3.1: Lage der punktuellen Maßnahmen im Uferbereich – Vegetation
Blatt 1 v. 5: Neuer See, Fauler See
Blatt 2 v. 5: Teich Löwenbrücke
Blatt 3 v. 5: Teich Rousseauinsel, Teich Rosengarten
Blatt 4 v. 5: Teich Luiseninsel
Blatt 5 v. 5: Teich Blumeninsel
- Karte 3.2: Lage der punktuellen Maßnahmen – Ingenieurtechnik
Blatt 1 v. 5: Neuer See, Fauler See
Blatt 2 v. 5: Teich Löwenbrücke
Blatt 3 v. 5: Teich Rousseauinsel, Teich Rosengarten
Blatt 4 v. 5: Teich Luiseninsel
Blatt 5 v. 5: Teich Blumeninsel

**Übersicht Untersuchungsgebiet -
Messstellen und detaillierter Untersuchungsbereich**



Legende

- Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)
- Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet

Probenahmestellen

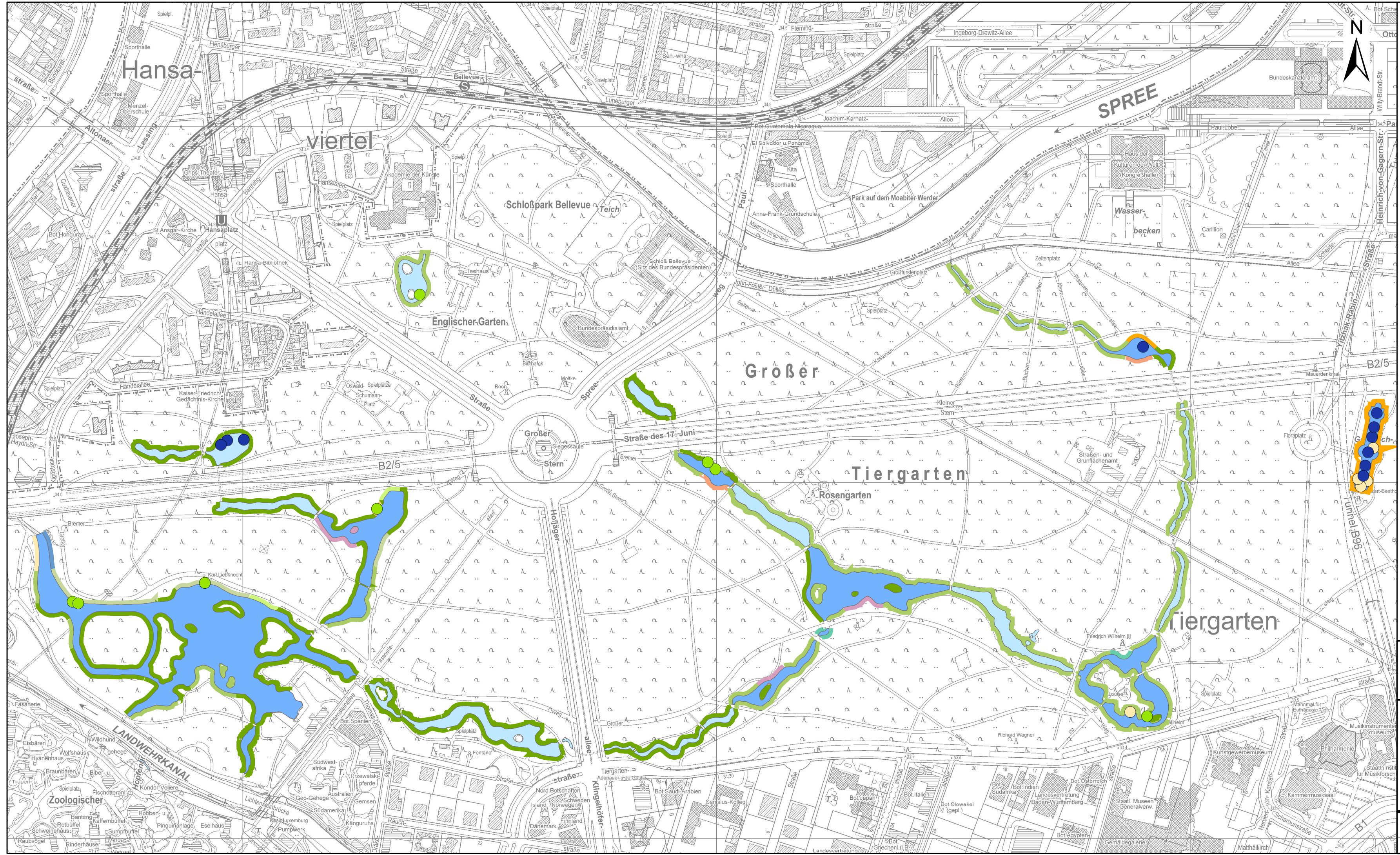
- Abflussmessstelle
- Gütemessstelle
- Pegelmessstelle

Gewässerabschnittsbezeichnung

- Nr.: Bezeichnung**
- 1 Neuer See
 - 2 Teich Löwenbrücke
 - 3 Gewässer Tiergartenstraße
 - 4 See Rosengarten
 - 5 Teich Rousseauinsel
 - 6 Teich Luiseninsel
 - 7 Teich Blumeninsel (Ostarm zur Spree)
 - 8 Venusbassin (vormals Goldfischteich)
 - 9 Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal
 - 10 Fauler See, Ost
 - 11 Gewässer Thomas-Dehler-Straße
 - 12 Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Rosengarten
 - 13 Gewässer zwischen Teich Löwenbrücke und Fauler See Ost
 - 14 Teich Spreeweg
 - 15 Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Rosengarten
 - 16 Gewässer zwischen Teich Luiseninsel und Teich Blumeninsel
 - 17 Ostarm zur Spree unterhalb Teich Blumeninsel
 - 18 Teich im Englischen Garten

**Ökologisches Gewässerentwicklungskonzept (GEK)
Tiergartengewässer**

<p>Im Auftrag: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Abteilung I Stadt- und Freiraum- planung</p>	<p>Arbeitsgemeinschaft:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> <p><i>enviteam</i> Umwelt-Netzwerk Gewässer & Landschaft</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>LimPlan Gewässer- und Landschaftsökologie</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>Limnolabor Berlin</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>PÖYRY Pöyry Deutschland GmbH</p> </div> </div>
---	--



**Bestand Uferkartierung -
Terrestrische und Aquatische Ufervegetation**

Legende

- Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)
- Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet

Terrestrische Ufervegetation

- Seggen
- Landschaft
- Rasen
- Krautflur
- Hochstauden
- Sträucher, Einzelgehölze
- Sträucher, geschlossen
- Sträucher und Bäume
- Sträucher, Bäume und Hochstauden
- Sträucher, Bäume, Hochstauden und Rasen
- Bäume

Aquatische Ufervegetation

- Emerse Vegetation
- Schwimmblattpflanzen
- Submersive Vegetation

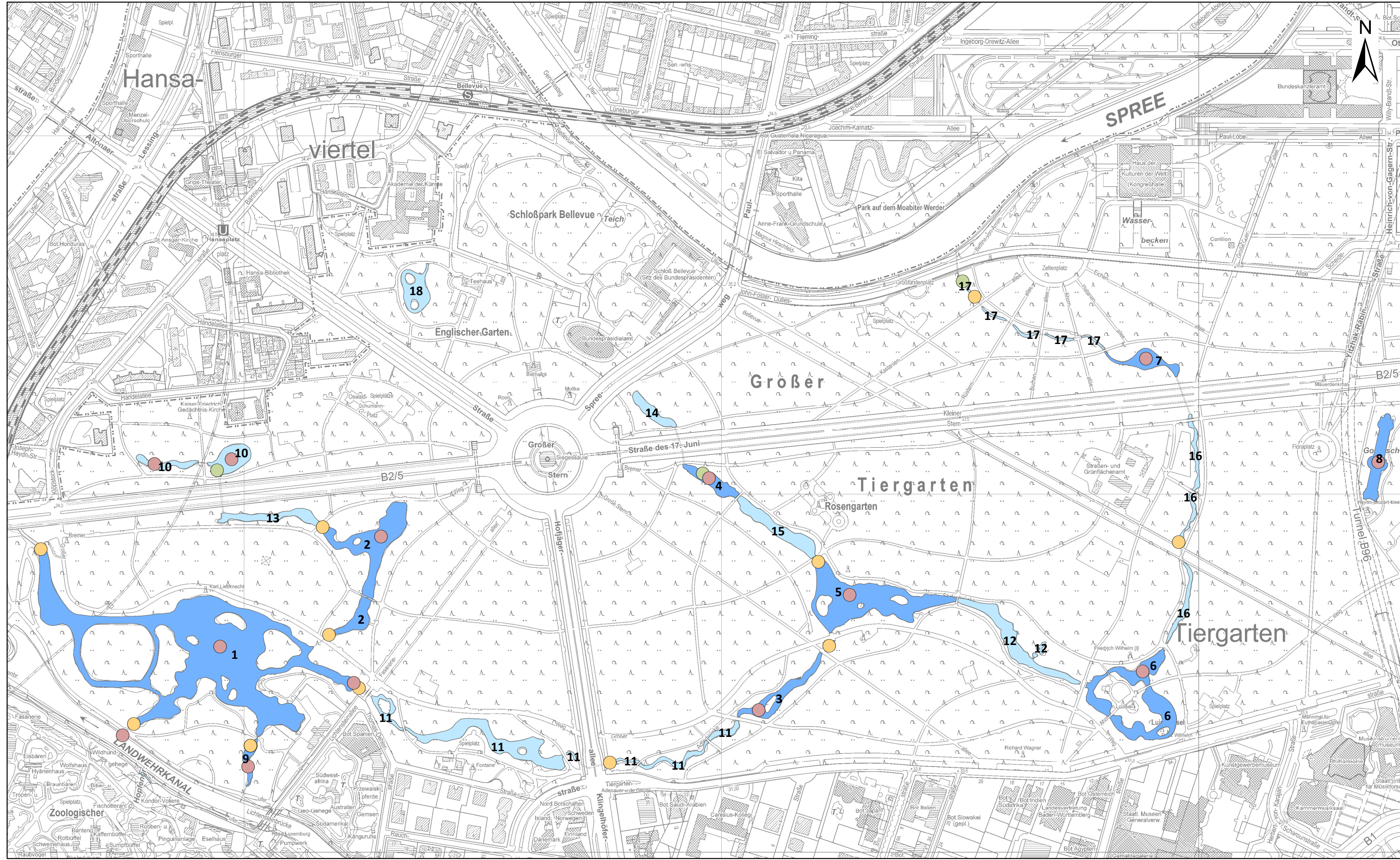
**Ökologisches Gewässerentwicklungskonzept (GEK)
Tiergartengewässer**

Im Auftrag:
Senatsverwaltung für
Stadtentwicklung und Umwelt
Abteilung I
Stadt- und Freiraumplanung

Arbeitsgemeinschaft:
enviteam *LimPlan*
Umwelt-Netzwerk Gewässer & Landschaft
Gewässer- und
Landschaftsökologie

Limnolabor **PÖRY**
Berlin **Pöry Deutschland**
GmbH

**Übersicht Untersuchungsgebiet -
Messstellen und detaillierter Untersuchungsbereich**



Legende

- Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)
- Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet

Probenahmestellen

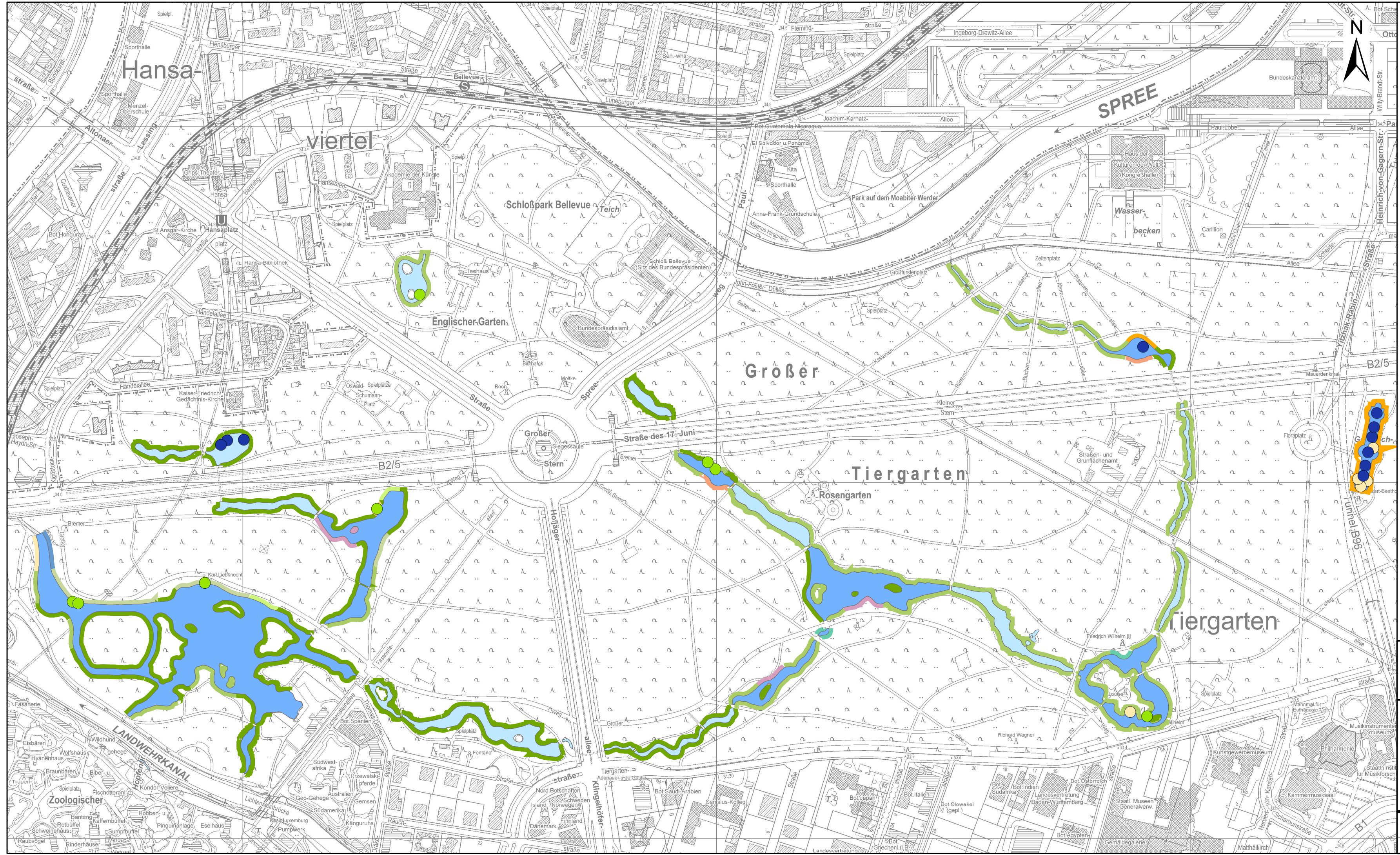
- Abflussmessstelle
- Gütemessstelle
- Pegelmessstelle

Gewässerabschnittsbezeichnung

- Nr.: Bezeichnung**
- 1 Neuer See
 - 2 Teich Löwenbrücke
 - 3 Gewässer Tiergartenstraße
 - 4 See Rosengarten
 - 5 Teich Rousseauinsel
 - 6 Teich Luiseninsel
 - 7 Teich Blumeninsel (Ostarm zur Spree)
 - 8 Venusbassin (vormals Goldfischteich)
 - 9 Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal
 - 10 Fauler See, Ost
 - 11 Gewässer Thomas-Dehler-Straße
 - 12 Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Rosengarten
 - 13 Gewässer zwischen Teich Löwenbrücke und Fauler See Ost
 - 14 Teich Spreeweg
 - 15 Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Rosengarten
 - 16 Gewässer zwischen Teich Luiseninsel und Teich Blumeninsel
 - 17 Ostarm zur Spree unterhalb Teich Blumeninsel
 - 18 Teich im Englischen Garten

**Ökologisches Gewässerentwicklungskonzept (GEK)
Tiergartengewässer**

<p>Im Auftrag: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Abteilung I Stadt- und Freiraum- planung</p>	<p>Arbeitsgemeinschaft:</p>	
	<p><i>enviteam</i> Umwelt-Netzwerk Gewässer & Landschaft</p>	<p>LimPlan Gewässer- und Landschaftsökologie -planung</p>
<p>Limnolabor Berlin</p>	<p>PÖYRY Pöyry Deutschland GmbH</p>	



**Bestand Uferkartierung -
Terrestrische und Aquatische Ufervegetation**

Legende

- Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)
- Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet

Terrestrische Ufervegetation

- Seggen
- Landschaft
- Rasen
- Krautflur
- Hochstauden
- Sträucher, Einzelgehölze
- Sträucher, geschlossen
- Sträucher und Bäume
- Sträucher, Bäume und Hochstauden
- Sträucher, Bäume, Hochstauden und Rasen
- Bäume

Aquatische Ufervegetation

- Emerse Vegetation
- Schwimmblattpflanzen
- Submersive Vegetation

**Ökologisches Gewässerentwicklungskonzept (GEK)
Tiergartengewässer**

Im Auftrag:
Senatsverwaltung für
Stadtentwicklung und Umwelt
Abteilung I
Stadt- und Freiraumplanung

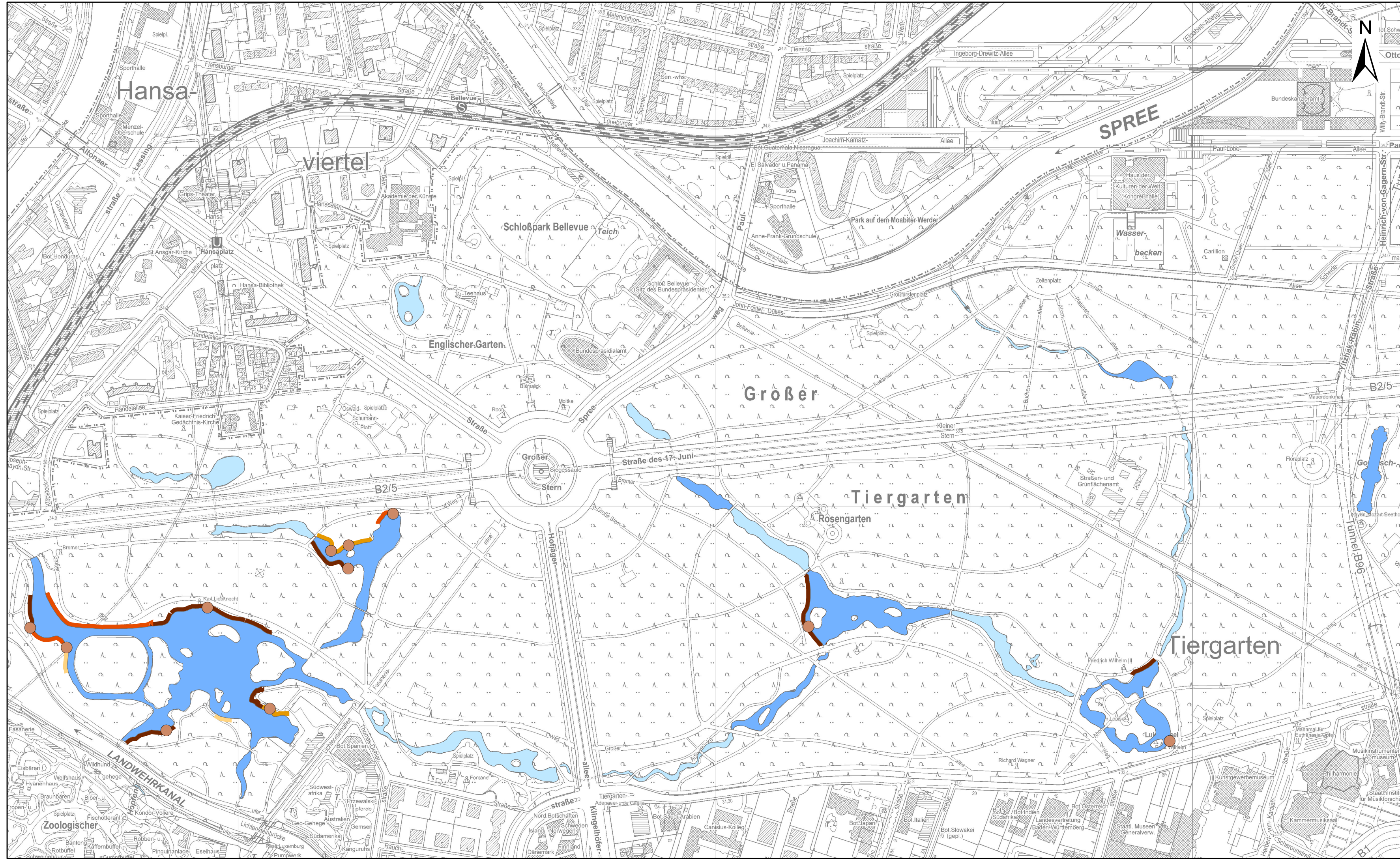
Arbeitsgemeinschaft:
enviteam *LimPlan*
Umwelt-Netzwerk Gewässer & Landschaft
Gewässer- und
Landschaftsökologie

Limnolabor **PÖRY**
Berlin **Pöry Deutschland**
GmbH

**Bestand Uferkartierung
- Erosion und Vertritt im Uferbereich**

Legende

- Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)
- Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet
- Uferabschnitte mit Störungen**
- Erosionskante
- Erosionsrinne
- Trittschäden
- Erosionskante und Trittschäden
- Markante Erosions-/ Vertrittstellen

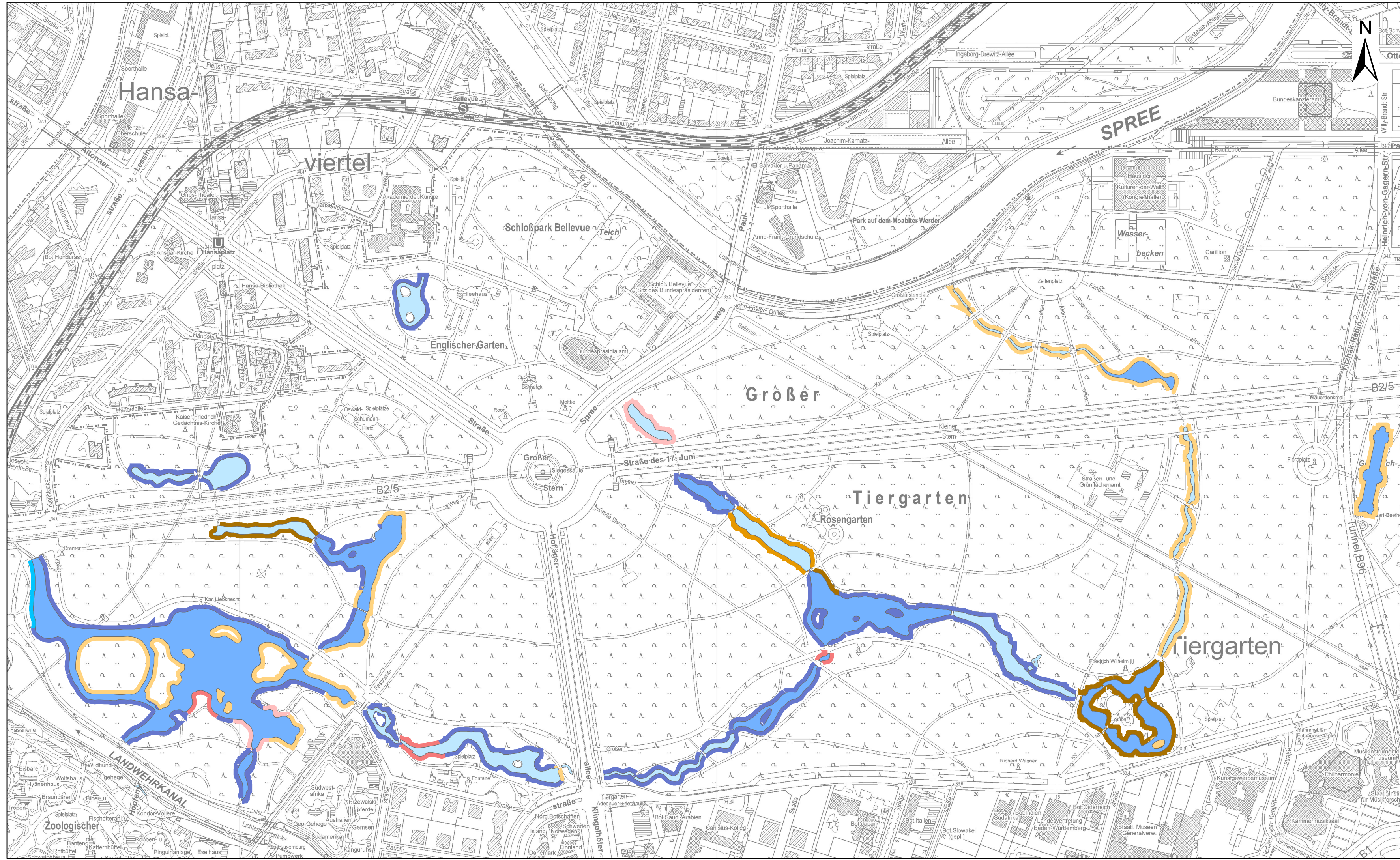


**Ökologisches Gewässerentwicklungskonzept (GEK)
Tiergartengewässer**

Im Auftrag:
Senatsverwaltung für
Stadtentwicklung und Umwelt
Abteilung I
Stadt- und Freiraumplanung

Arbeitsgemeinschaft:
enviteam *LimPlan*
Umwelt-Netzwerk Gewässer & Landschaft
Gewässer- und
Landschaftsökologie

Limnolabor **PÖRY**
Berlin *Pöry Deutschland*
GmbH



**Bestand Uferkartierung
- Art des Uferverbaus**

Legende

- Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)
- Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet
- Uferverbau**
- Mauer/Betonplatten
- Steinsatz einreihig
- Pfähle und Bretter
- Pfähle und Balken
- Faschinen
- Befestigung verrottet
- Nur Pfähle

**Ökologisches Gewässerentwicklungskonzept (GEK)
Tiergartengewässer**

Im Auftrag:
Senatsverwaltung für
Stadtentwicklung und Umwelt
Abteilung I
Stadt- und Freiraumplanung

Arbeitsgemeinschaft:
enviteam *LimPlan*
Umwelt-Netzwerk Gewässer & Landschaft
Gewässer- und Landschaftsökologie

Limnolabor Berlin **PÖRY**
Pöry Deutschland GmbH

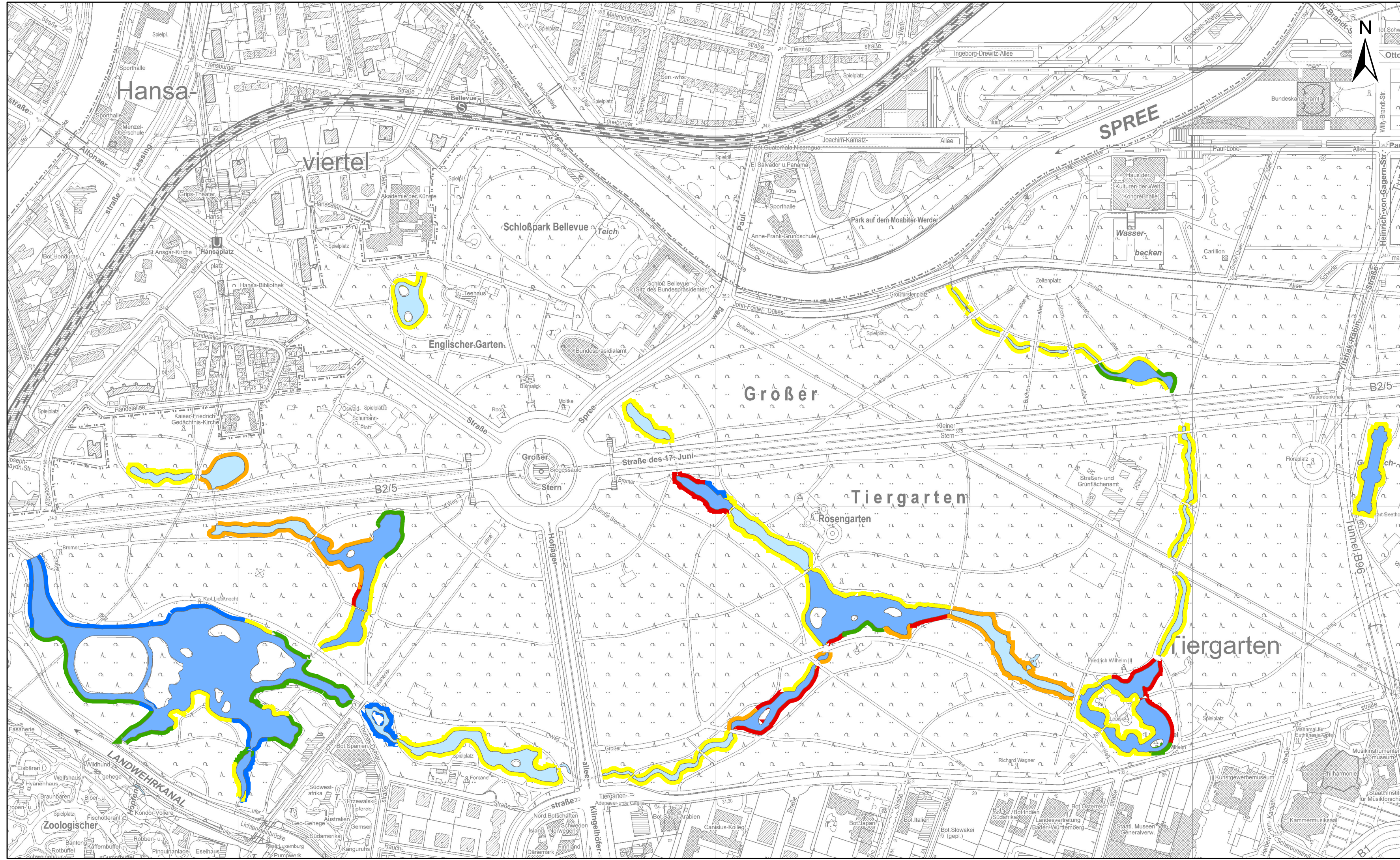
**Bestand Uferkartierung
- Höhe der senkrechten Uferkante**

Legende

- Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)
- Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet

Höhe der senkrechten Uferkante (cm)

- 1 - 20
- 21 - 40
- 41 - 60
- 61 - 80
- 81 - 145



Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt
Gewässerentwicklungskonzept (GEK)
Tiergartengewässer

Arbeitsgemeinschaft
LimPlan
Gewässer- und
Landschaftsökologie
PÖYRY
enviteam
Umwelt-Netzwerk
Gewässer & Landschaft
**Limnolabor -
Dr. Ariane Nowak**

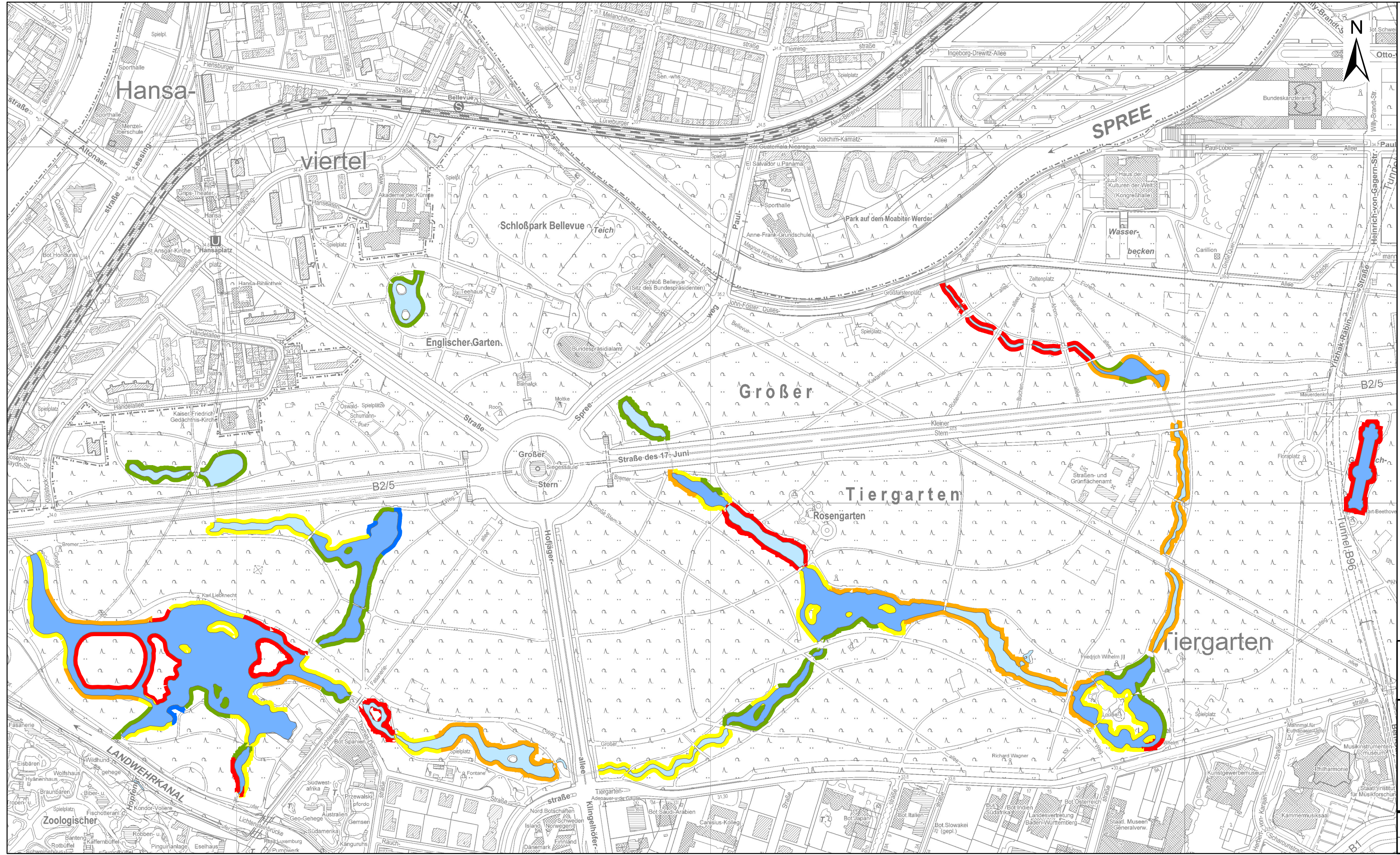
**Bestand Uferkartierung
- Steilheit der Böschung**

Legende

- Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)
- Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet

Steilheit

- sehr flach
- flach
- mäßig steil
- steil
- sehr steil



**Ökologisches Gewässerentwicklungskonzept (GEK)
Tiergartengewässer**

Im Auftrag:
Senatsverwaltung für
Stadtentwicklung und Umwelt
Abteilung I
Stadt- und Freiraumplanung

Arbeitsgemeinschaft:
enviteam *LimPlan*
Umwelt-Netzwerk Gewässer & Landschaft
Gewässer- und
Landschaftsökologie

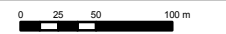
**Limnolabor
Berlin** **PÖRY**
Pöry Deutschland
GmbH

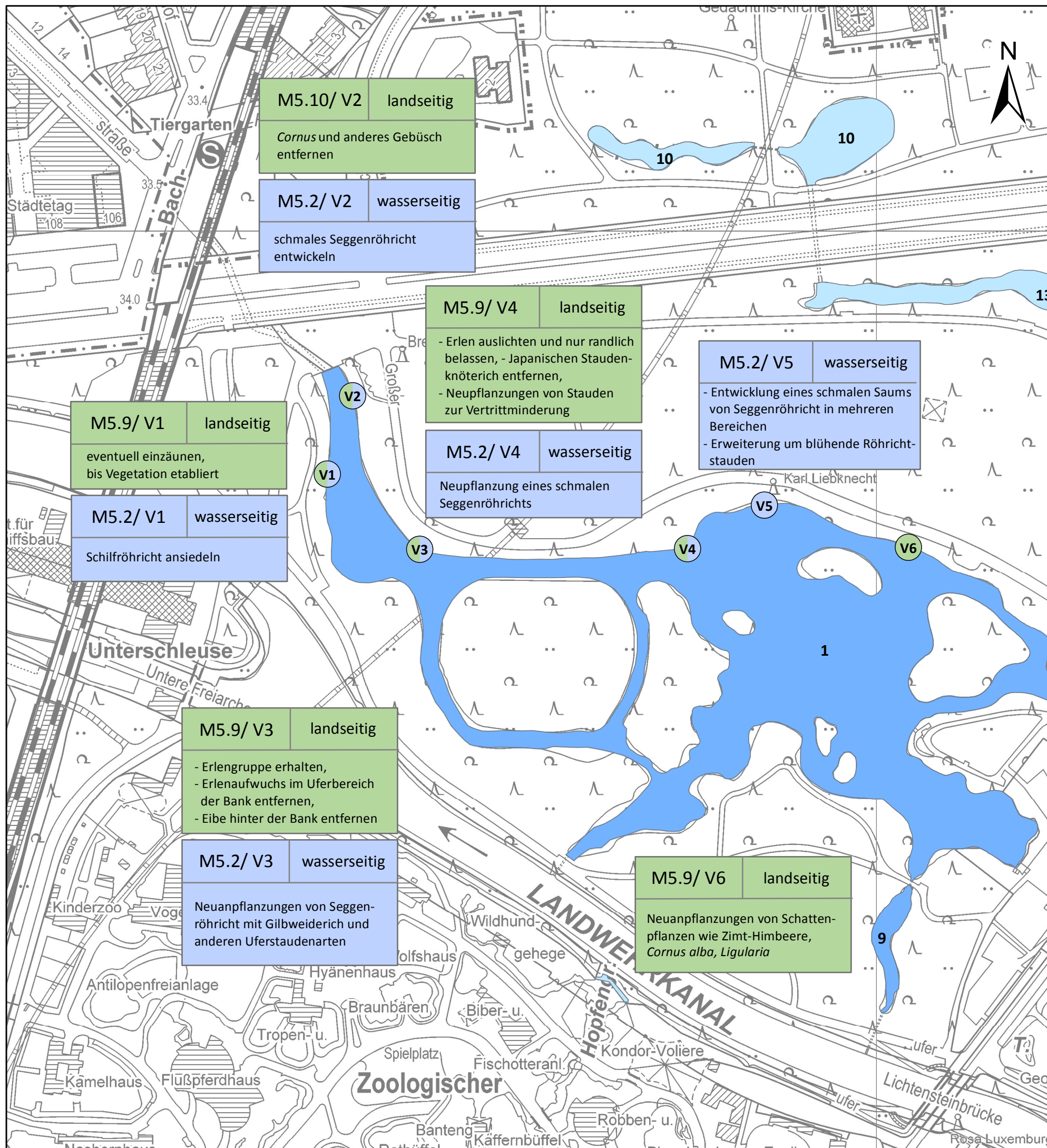
Karte 2.5

Bestand Uferkartierung
- Steilheit der Böschung

Dezember 2013

Maßstab 1: 5.000

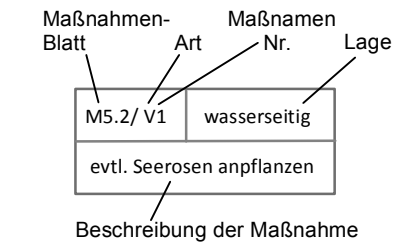




Lage der punktuellen Maßnahmen im Uferbereich - Vegetation

Legende

Maßnahmen im Uferbereich

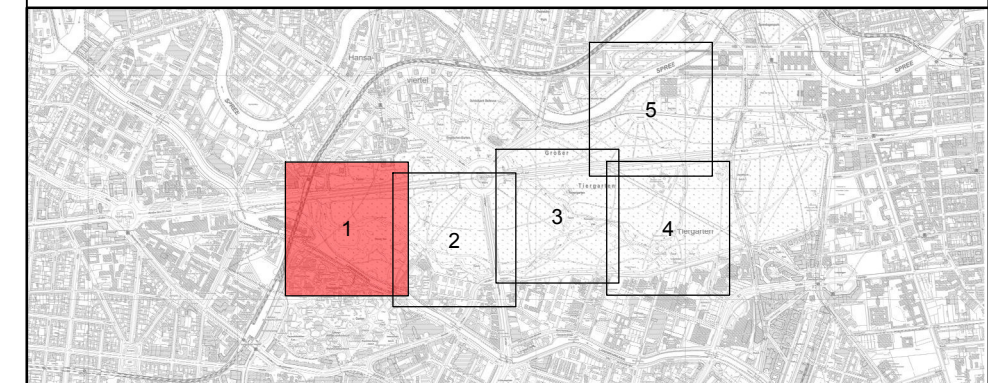


Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)

Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet

Gewässerabschnittsbezeichnung

Nr.:	Bezeichnung
1	Neuer See
2	Teich Löwenbrücke
3	Gewässer Tiergartenstraße
4	See Rosengarten
5	Teich Rousseauinsel
6	Teich Luiseninsel
7	Teich Blumeninsel (Ostarm zur Spree)
8	Venusbassin (vormals Goldfischteich)
9	Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal
10	Fauler See, Ost
11	Gewässer Thomas-Dehler-Straße
12	Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Luiseninsel
13	Gewässer zwischen Teich Löwenbrücke und Fauler See Ost
14	Teich Spreeweg
15	Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Rosengarten
16	Gewässer zwischen Teich Luiseninsel und Teich Blumeninsel
17	Ostarm zur Spree unterhalb Teich Blumeninsel
18	Teich im Englischen Garten



Ökologisches Gewässerentwicklungskonzept (GEK) Tiergartengewässer

Im Auftrag
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
und Umwelt
Abteilung I Stadt- und Freiraumplanung

Arbeitsgemeinschaft:
enviteam
Umwelt-Netzwerk
Gewässer & Landschaft
LimPlan
Gewässer- und
Landschaftsökologie

**Limnolabor
Berlin**
PÖYRY
Pöyry Deutschland
GmbH

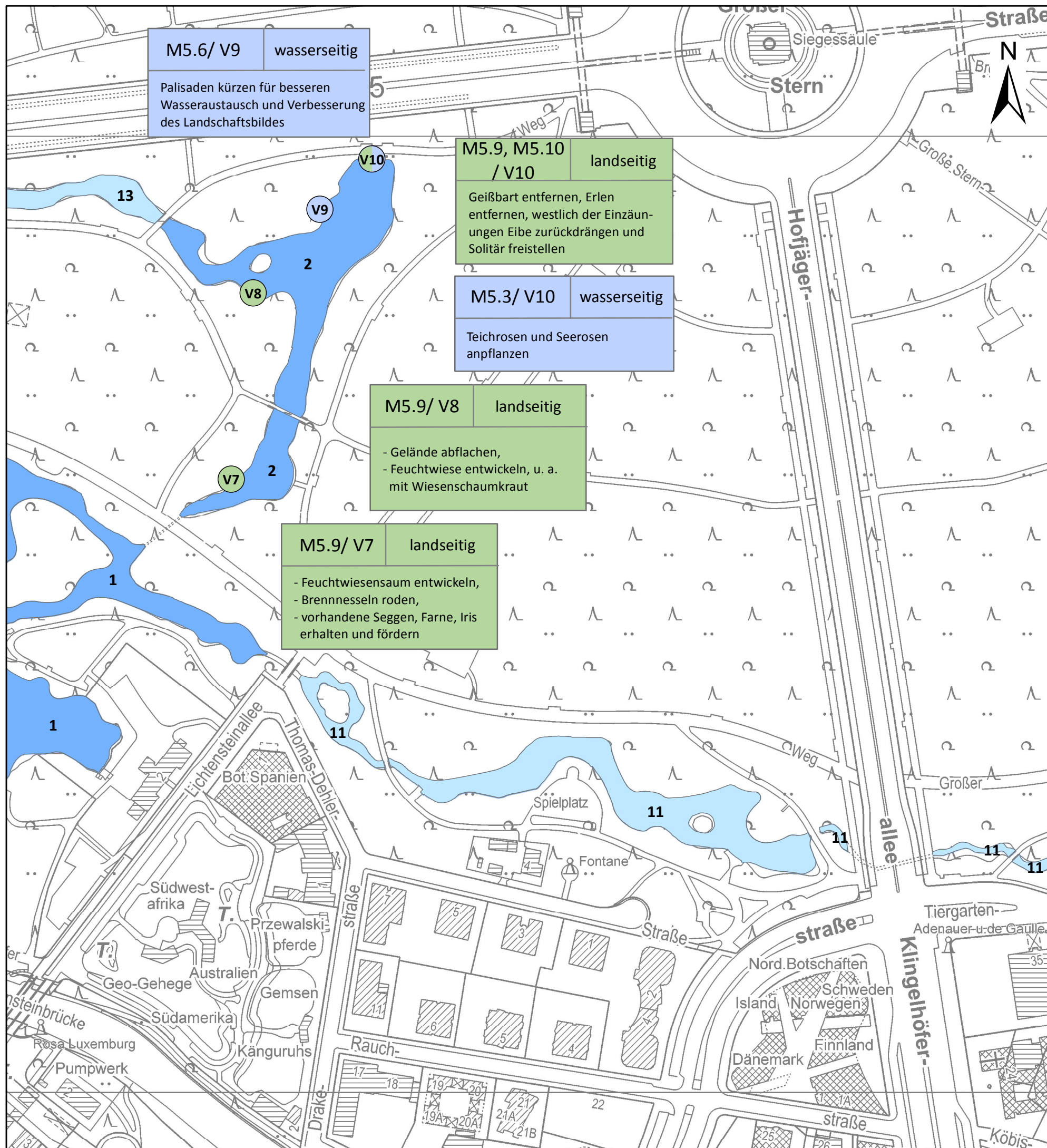
Karte 3.1, Blatt 1 v. 5

Lage der punktuellen Maßnahmen
im Uferbereich - Vegetation

Dezember 2013

Maßstab 1: 2.500

0 12,5 25 50 75 100 Meter



M5.6/ V9 wasserseitig
Palisaden kürzen für besseren Wasseraustausch und Verbesserung des Landschaftsbildes

M5.9, M5.10 / V10 landseitig
Geißbart entfernen, Erlen entfernen, westlich der Einzäunungen Eibe zurückdrängen und Solitär freistellen

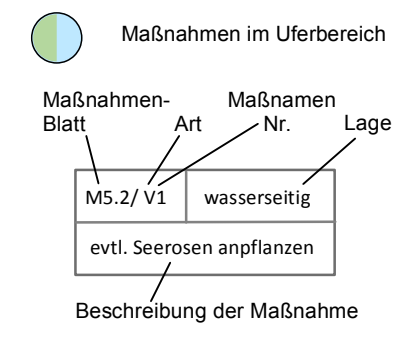
M5.3/ V10 wasserseitig
Teichrosen und Seerosen anpflanzen

M5.9/ V8 landseitig
- Gelände abflachen,
- Feuchtwiese entwickeln, u. a. mit Wiesenschaumkraut

M5.9/ V7 landseitig
- Feuchtwiesensaum entwickeln,
- Brennnesseln roden,
- vorhandene Seggen, Farne, Iris erhalten und fördern

Lage der punktuellen Maßnahmen im Uferbereich - Vegetation

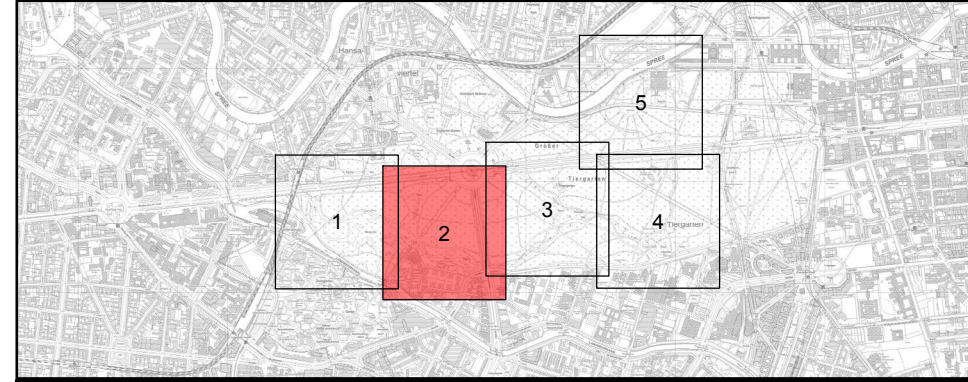
Legende



- Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)
- Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet

Gewässerabschnittsbezeichnung

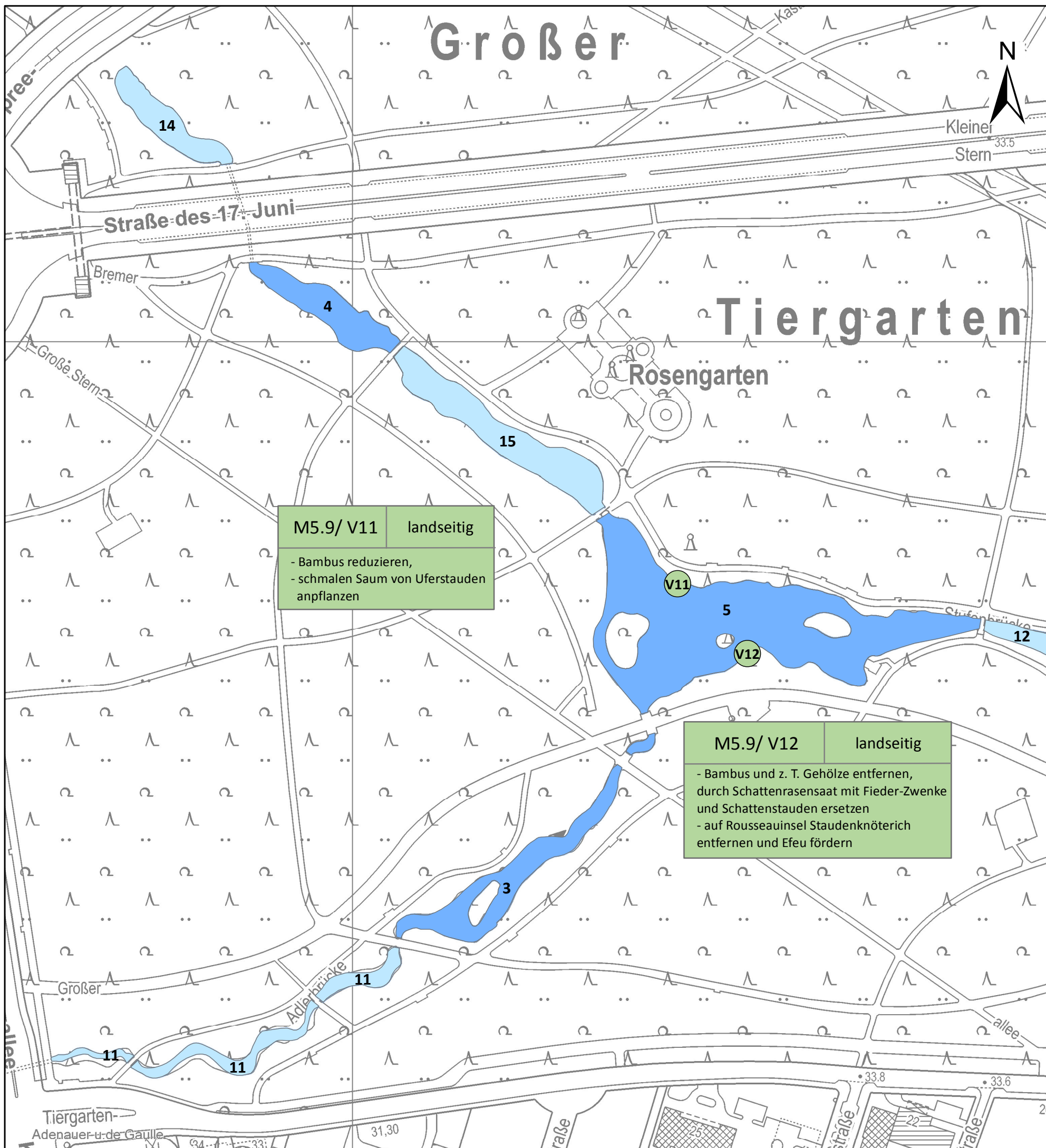
Nr.:	Bezeichnung
1	Neuer See
2	Teich Löwenbrücke
3	Gewässer Tiergartenstraße
4	See Rosengarten
5	Teich Rousseauinsel
6	Teich Luiseninsel
7	Teich Blumeninsel (Ostarm zur Spree)
8	Venusbassin (vormals Goldfischteich)
9	Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal
10	Fauler See, Ost
11	Gewässer Thomas-Dehler-Straße
12	Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Luiseninsel
13	Gewässer zwischen Teich Löwenbrücke und Faulem See Ost
14	Teich Spreeweg
15	Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Rosengarten
16	Gewässer zwischen Teich Luiseninsel und Teich Blumeninsel
17	Ostarm zur Spree unterhalb Teich Blumeninsel
18	Teich im Englischen Garten



**Ökologisches Gewässerentwicklungskonzept (GEK)
Tiergartengewässer**

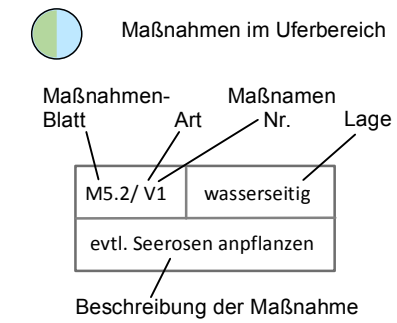
Im Auftrag
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
und Umwelt
Abteilung I Stadt- und Freiraumplanung

Arbeitsgemeinschaft:
enviteam
Umwelt-Netzwerk
Gewässer & Landschaft
LimPlan
Gewässer- und
Landschaftsökologie
**Limnolabor
Berlin**
PÖYRY
Pöyry Deutschland
GmbH



Lage der punktuellen Maßnahmen im Uferbereich - Vegetation

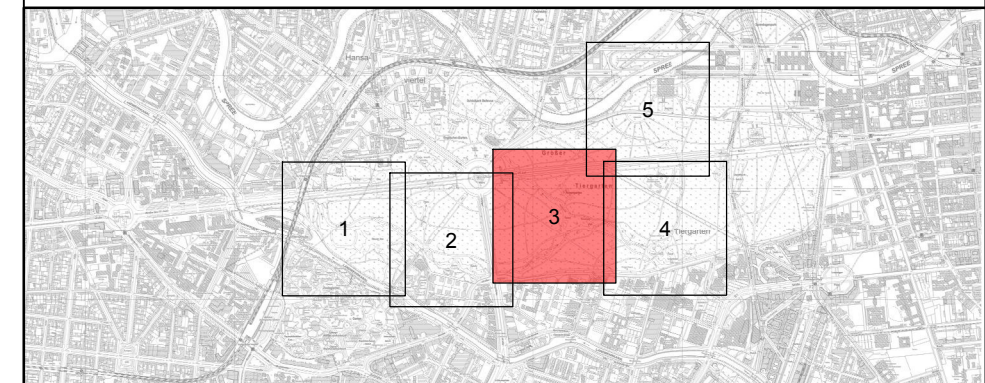
Legende



- Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)
- Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet

Gewässerabschnittsbezeichnung

Nr.:	Bezeichnung
1	Neuer See
2	Teich Löwenbrücke
3	Gewässer Tiergartenstraße
4	See Rosengarten
5	Teich Rousseauinsel
6	Teich Luiseninsel
7	Teich Blumeninsel (Ostarm zur Spree)
8	Venusbassin (vormals Goldfischteich)
9	Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal
10	Fauler See, Ost
11	Gewässer Thomas-Dehler-Straße
12	Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Luiseninsel
13	Gewässer zwischen Teich Löwenbrücke und Fauler See Ost
14	Teich Spreeweg
15	Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Rosengarten
16	Gewässer zwischen Teich Luiseninsel und Teich Blumeninsel
17	Ostarm zur Spree unterhalb Teich Blumeninsel
18	Teich im Englischen Garten



Ökologisches Gewässerentwicklungskonzept (GEK) Tiergartengewässer

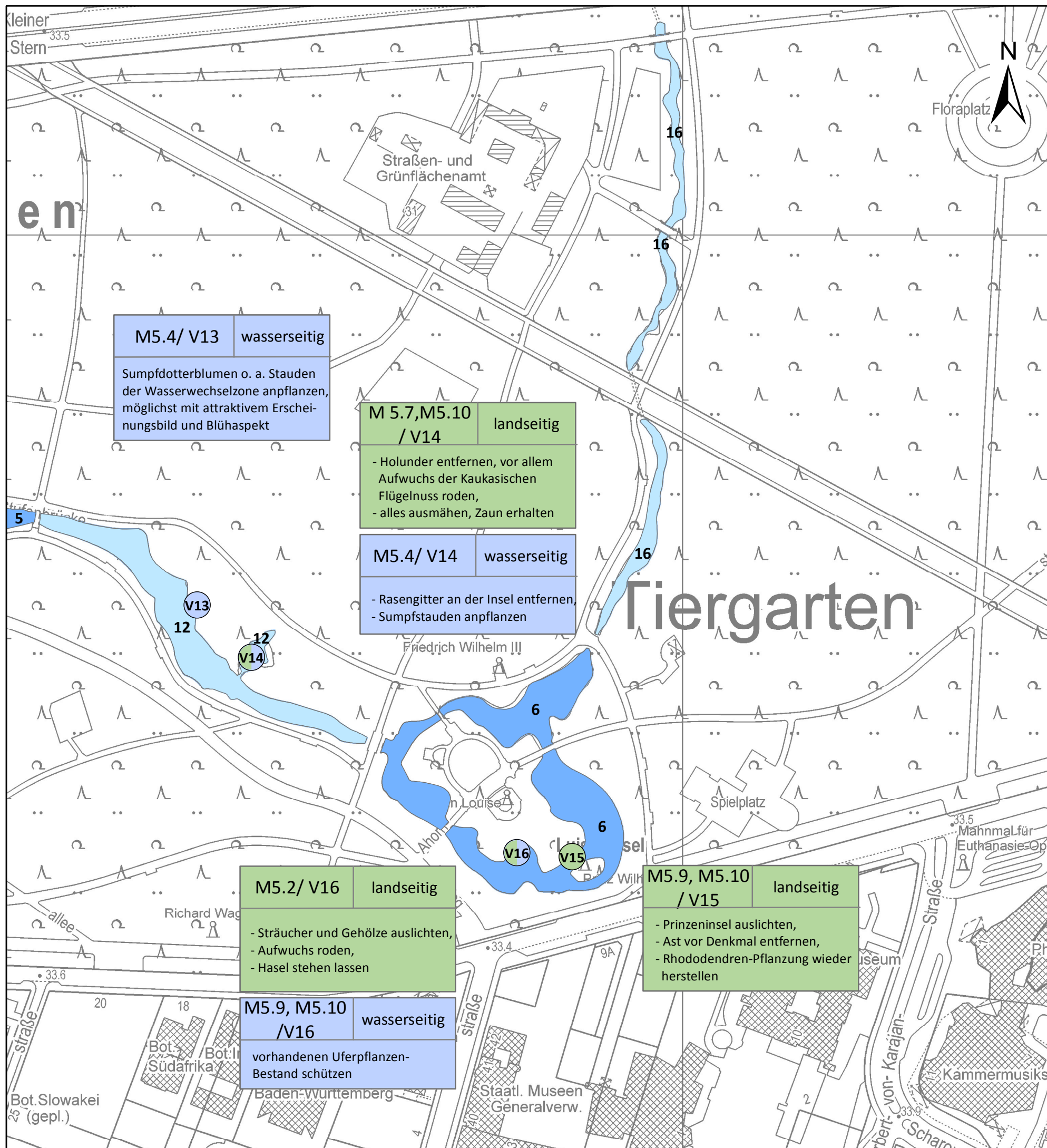
Im Auftrag
 Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
 und Umwelt
 Abteilung I Stadt- und Freiraumplanung

Arbeitsgemeinschaft:
enviteam
 Umwelt-Netzwerk
 Gewässer & Landschaft

LimPlan
 Gewässer- und
 Landschaftsökologie

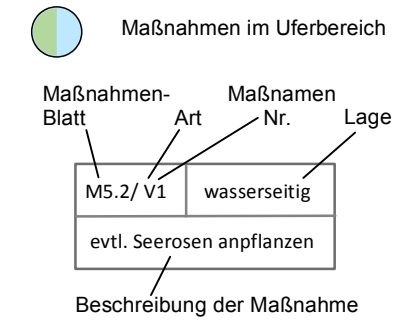
**Limnolabor
Berlin**

PÖYRY
 Pöyry Deutschland
 GmbH



Lage der punktuellen Maßnahmen im Uferbereich - Vegetation

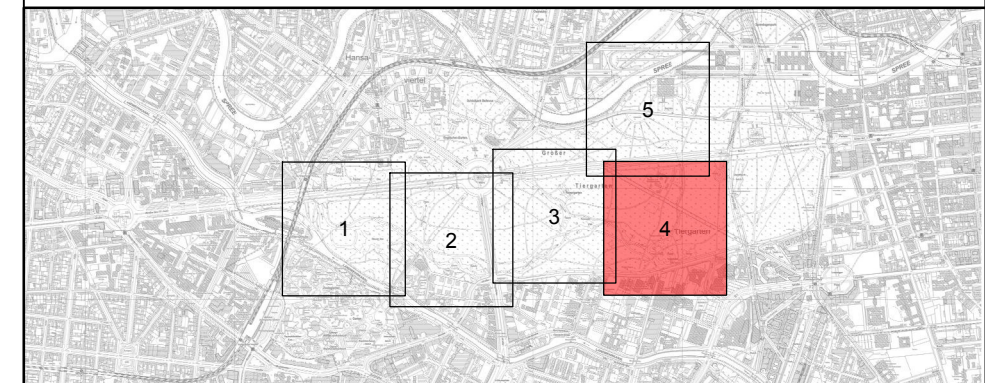
Legende



- Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)
- Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet

Gewässerabschnittsbezeichnung

Nr.:	Bezeichnung
1	Neuer See
2	Teich Löwenbrücke
3	Gewässer Tiergartenstraße
4	See Rosengarten
5	Teich Rousseauinsel
6	Teich Luiseninsel
7	Teich Blumeninsel (Ostarm zur Spree)
8	Venusbassin (vormals Goldfischteich)
9	Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal
10	Fauler See, Ost
11	Gewässer Thomas-Dehler-Straße
12	Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Luiseninsel
13	Gewässer zwischen Teich Löwenbrücke und Fauler See Ost
14	Teich Spreeweg
15	Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Rosengarten
16	Gewässer zwischen Teich Luiseninsel und Teich Blumeninsel
17	Ostarm zur Spree unterhalb Teich Blumeninsel
18	Teich im Englischen Garten

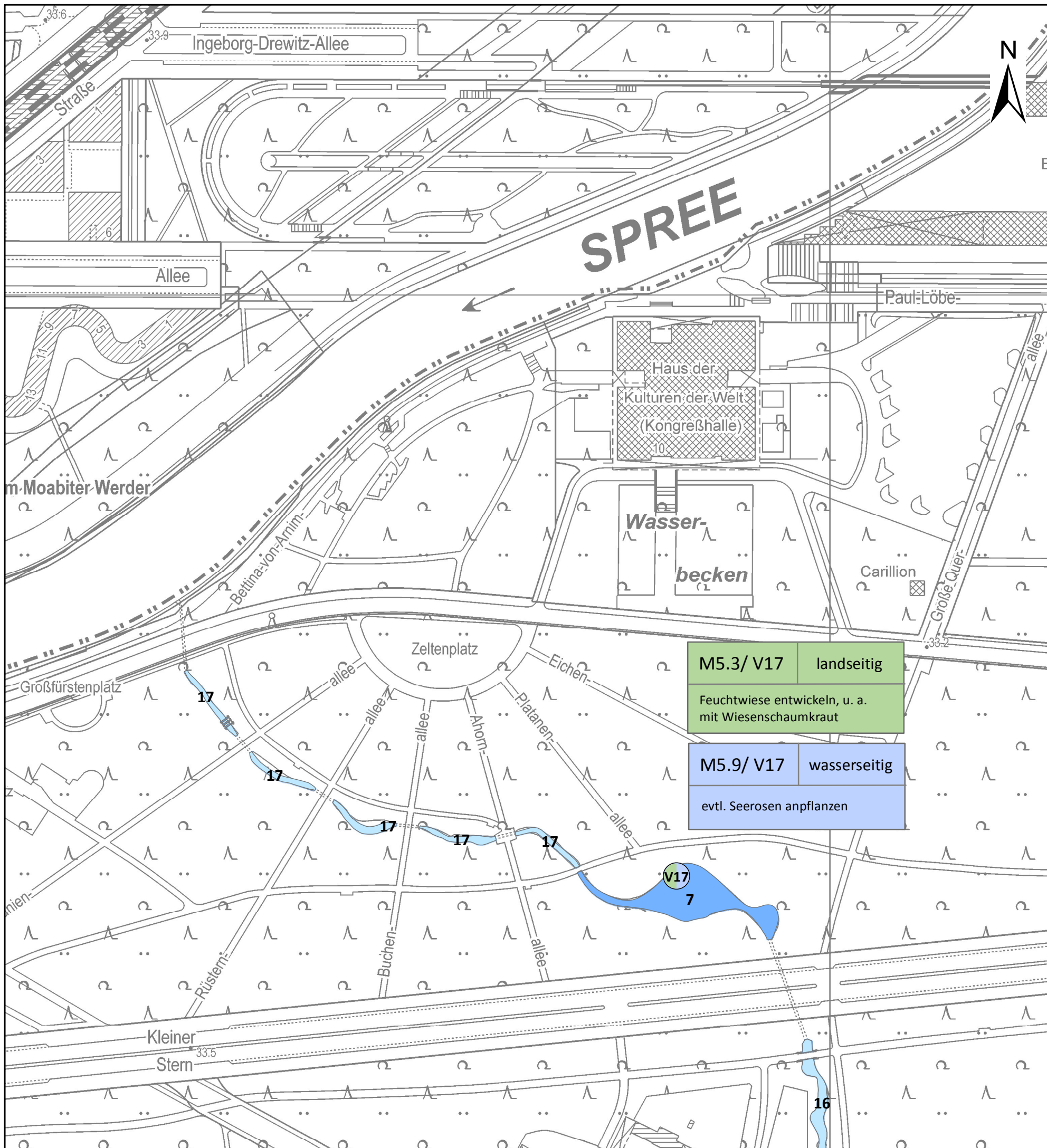


Ökologisches Gewässerentwicklungskonzept (GEK) Tiergartengewässer

Im Auftrag
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
und Umwelt
Abteilung I Stadt- und Freiraumplanung

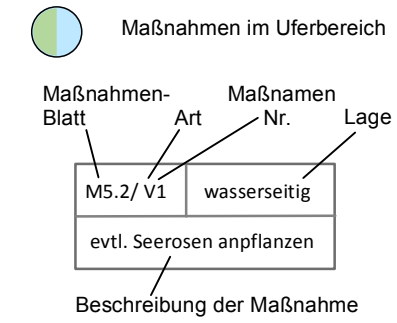
Arbeitsgemeinschaft:
enviteam
Umwelt-Netzwerk
Gewässer & Landschaft
LimPlan
Gewässer- und
Landschaftsökologie

Limnologer
Berlin
PÖYRY
Pöyry Deutschland
GmbH



Lage der punktuellen Maßnahmen im Uferbereich - Vegetation

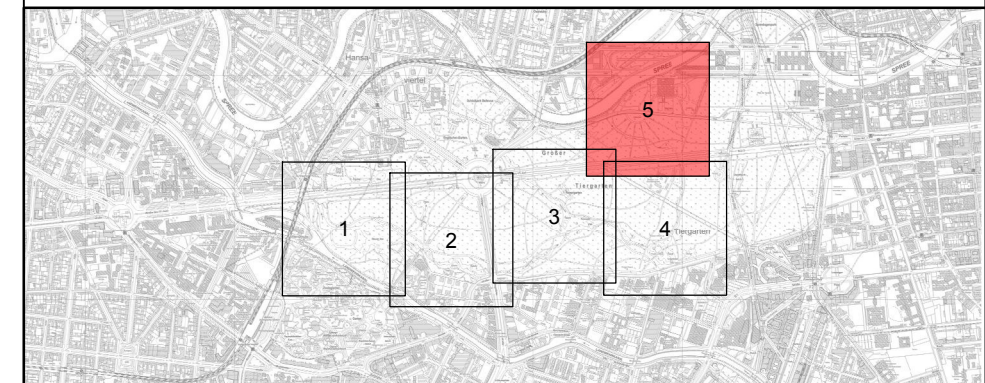
Legende



- Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)
- Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet

Gewässerabschnittsbezeichnung

Nr.:	Bezeichnung
1	Neuer See
2	Teich Löwenbrücke
3	Gewässer Tiergartenstraße
4	See Rosengarten
5	Teich Rousseauinsel
6	Teich Luiseninsel
7	Teich Blumeninsel (Ostarm zur Spree)
8	Venusbassin (vormals Goldfischteich)
9	Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal
10	Fauler See, Ost
11	Gewässer Thomas-Dehler-Straße
12	Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Luiseninsel
13	Gewässer zwischen Teich Löwenbrücke und Fauler See Ost
14	Teich Spreeweg
15	Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Rosengarten
16	Gewässer zwischen Teich Luiseninsel und Teich Blumeninsel
17	Ostarm zur Spree unterhalb Teich Blumeninsel
18	Teich im Englischen Garten

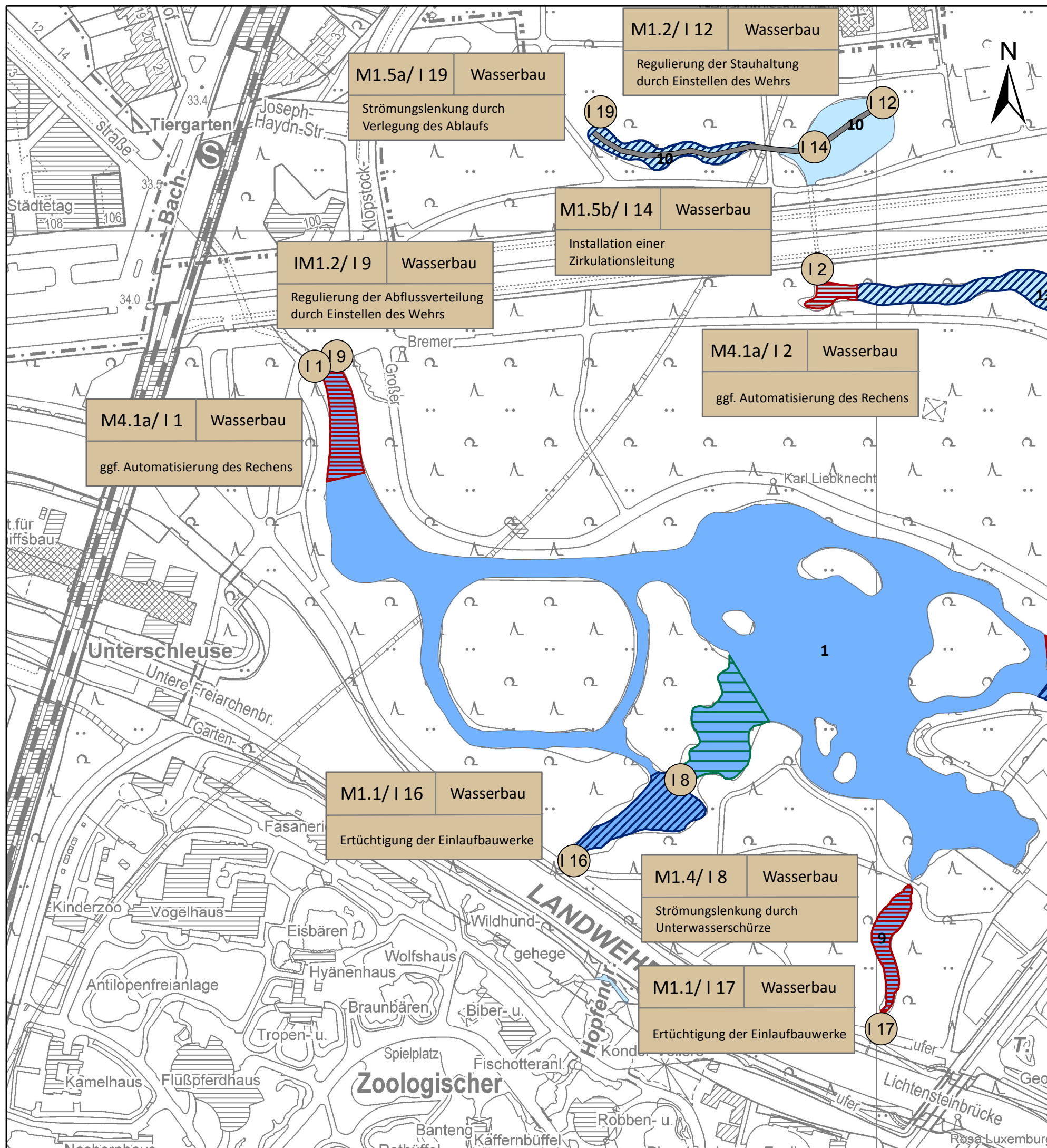


Ökologisches Gewässerentwicklungskonzept (GEK) Tiergartengewässer

Im Auftrag
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
und Umwelt
Abteilung I Stadt- und Freiraumplanung

Arbeitsgemeinschaft:
enviteam
Umwelt-Netzwerk
Gewässer & Landschaft
LimPlan
Gewässer- und
Landschaftsökologie

**Limnolabor
Berlin**
PÖYRY
Pöyry Deutschland
GmbH



Lage der punktuellen Maßnahmen - Ingenieurtechnik

Legende

Ingeniertechnische Maßnahme

Maßnahmen- blatt: Art, Nr., Fachgebiet

ggf. Automatisierung

Beschreibung der Maßnahme

Entschlammung

S1 - dringend

S2 - mittel, z. T. im Zusammenhang mit anderen Maßnahmen

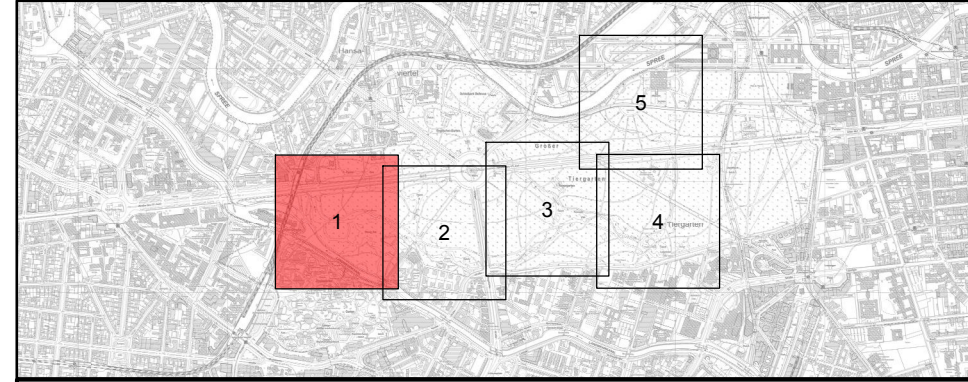
S3 - evtl. im Zusammenhang mit Erweiterung

Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)

Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet

Gewässerabschnittsbezeichnung

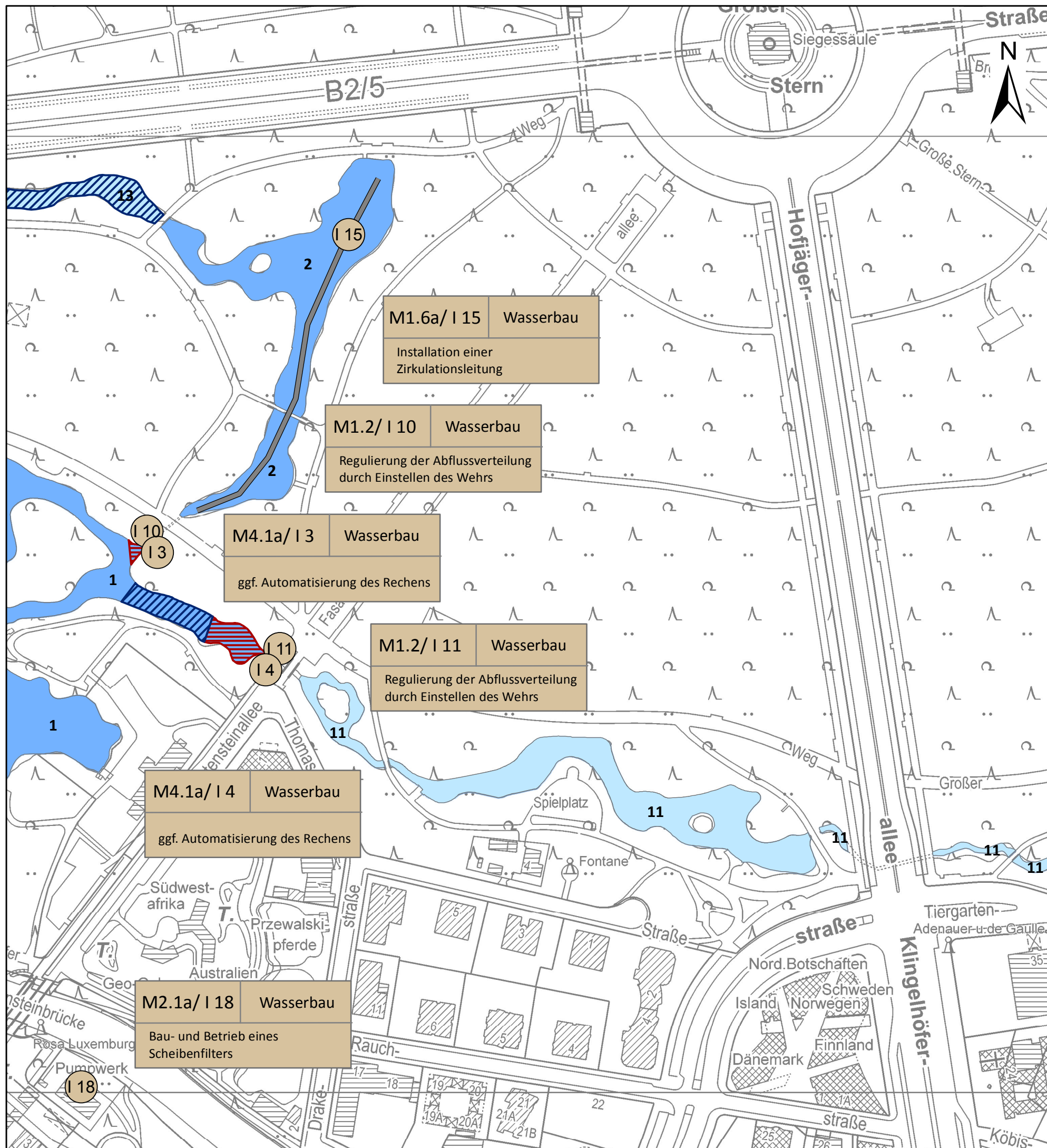
Nr.:	Bezeichnung
1	Neuer See
2	Teich Löwenbrücke
3	Gewässer Tiergartenstraße
4	See Rosengarten
5	Teich Rousseauinsel
6	Teich Luiseninsel
7	Teich Blumeninsel (Ostarm zur Spree)
8	Venusbassin (vormals Goldfischteich)
9	Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal
10	Fauler See, Ost
11	Gewässer Thomas-Dehler-Straße
12	Gewässer zwischen Rousseauinsel und Teich Luiseninsel
13	Gewässer zwischen Teich Löwenbrücke und Fauler See Ost
14	Teich Spreeweg
15	Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Rosengarten
16	Gewässer zwischen Teich Luiseninsel und Teich Blumeninsel
17	Ostarm zur Spree unterhalb Teich Blumeninsel
18	Teich im Englischen Garten



Ökologisches Gewässerentwicklungskonzept (GEK) Tiergartengewässer

Im Auftrag
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt
Abteilung I Stadt- und Freiraumplanung

Arbeitsgemeinschaft:
enviteam Umwelt-Netzwerk Gewässer & Landschaft
LimPlan Gewässer- und Landschaftsökologie
Limnolabor Berlin
PÖRY Pöry Deutschland GmbH



Lage der punktuellen Maßnahmen - Ingenieurtechnik

Legende

Ingenieertechnische Maßnahme

Maßnahmen- blatt | Art | Nr. | Fachgebiet

Maßnahmen- blatt | Art | Nr. | Fachgebiet

M4.1a/ I1 | Wasserbau

ggf. Automatisierung

Beschreibung der Maßnahme

Entschlammung

S1 - dringend

S2 - mittel, z. T. im Zusammenhang mit anderen Maßnahmen

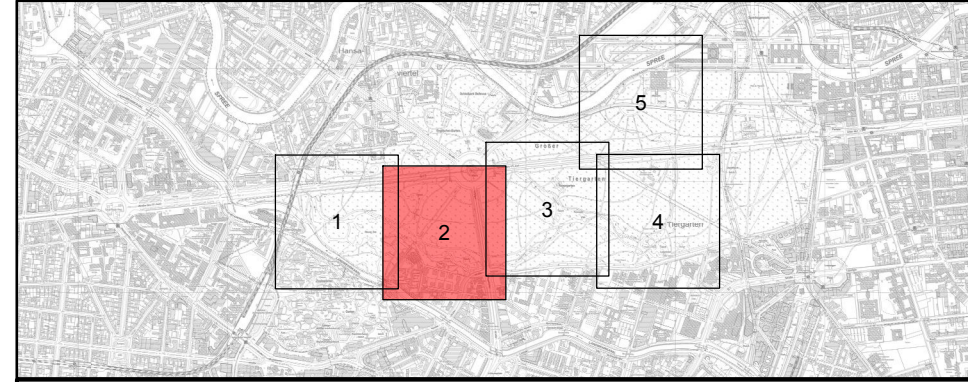
S3 - evtl. im Zusammenhang mit Erweiterung

Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)

Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet

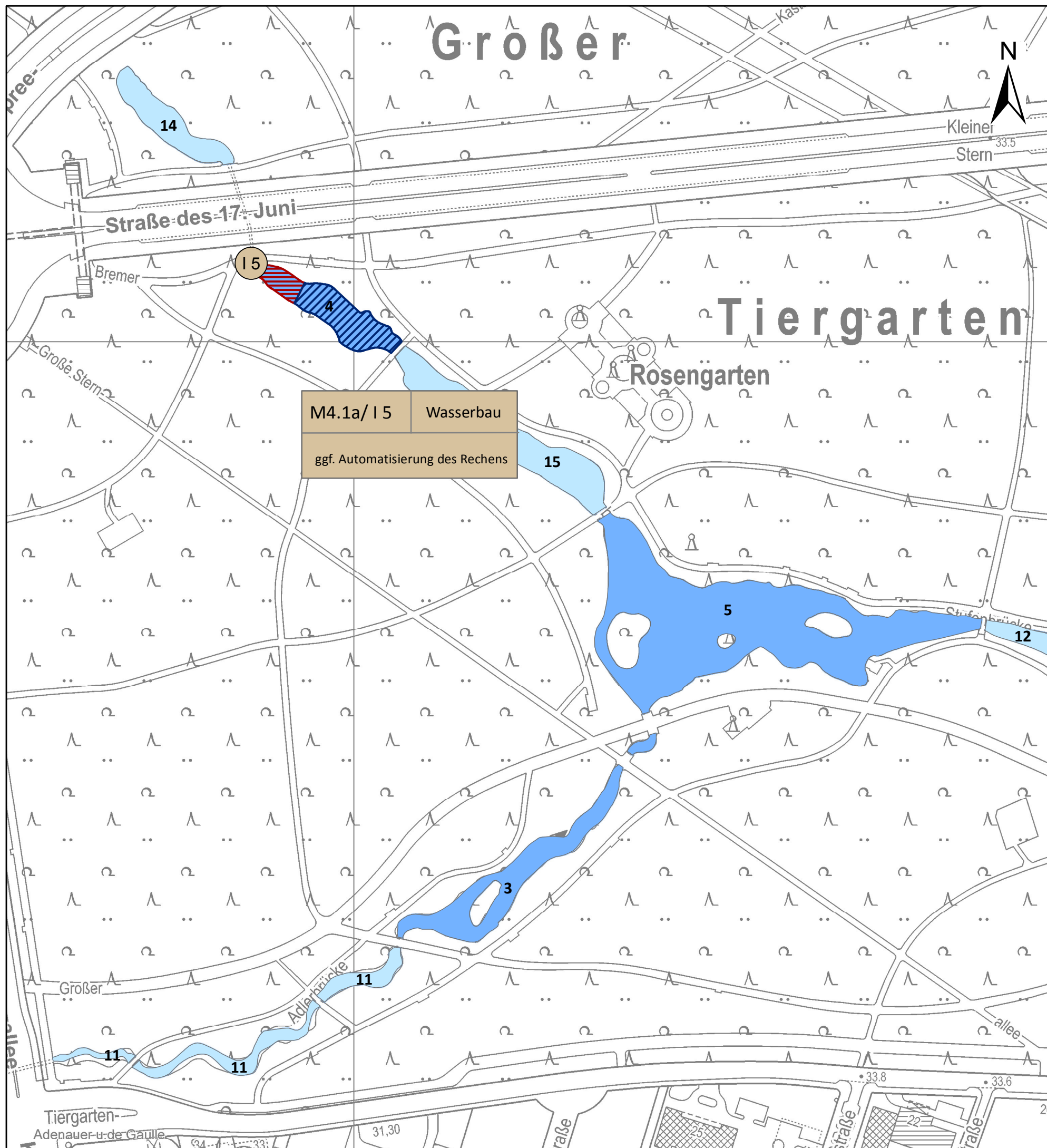
Gewässerabschnittsbezeichnung

Nr.:	Bezeichnung
1	Neuer See
2	Teich Löwenbrücke
3	Gewässer Tiergartenstraße
4	See Rosengarten
5	Teich Rousseauinsel
6	Teich Luiseninsel
7	Teich Blumeninsel (Ostarm zur Spree)
8	Venusbassin (vormals Goldfischteich)
9	Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal
10	Fauler See, Ost
11	Gewässer Thomas-Dehler-Straße
12	Gewässer zwischen Rousseauinsel und Teich Luiseninsel
13	Gewässer zwischen Teich Löwenbrücke und Fauler See Ost
14	Teich Spreeweg
15	Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Rosengarten
16	Gewässer zwischen Teich Luiseninsel und Teich Blumeninsel
17	Ostarm zur Spree unterhalb Teich Blumeninsel
18	Teich im Englischen Garten



Ökologisches Gewässerentwicklungskonzept (GEK) Tiergartengewässer

<p>Im Auftrag</p> <p>Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Abteilung I Stadt- und Freiraumplanung</p>	<p>Arbeitsgemeinschaft:</p> <p>enviteam Umwelt-Netzwerk Gewässer & Landschaft</p> <p>LimPlan Gewässer- und Landschaftsökologie</p> <p>Limnolabor Berlin</p> <p>PÖYRY Pöyry Deutschland GmbH</p>
---	--



Lage der punktuellen Maßnahmen - Ingenieurtechnik

Legende

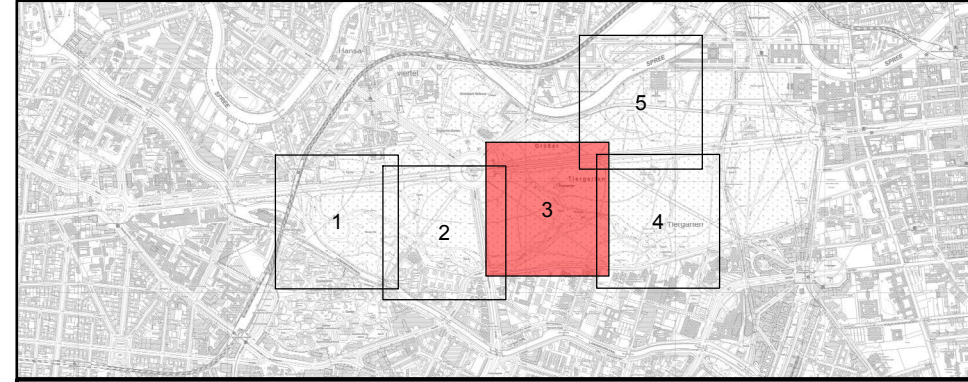
Ingeniertechnische Maßnahme
 S1 - dringend
 S2 - mittel, z. T. im Zusammenhang mit anderen Maßnahmen
 S3 - evtl. im Zusammenhang mit Erweiterung

Maßnahmenblatt: M4.1a/I 1
 Fachgebiet: Wasserbau
 Beschreibung der Maßnahme: ggf. Automatisierung

- Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)
- Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet

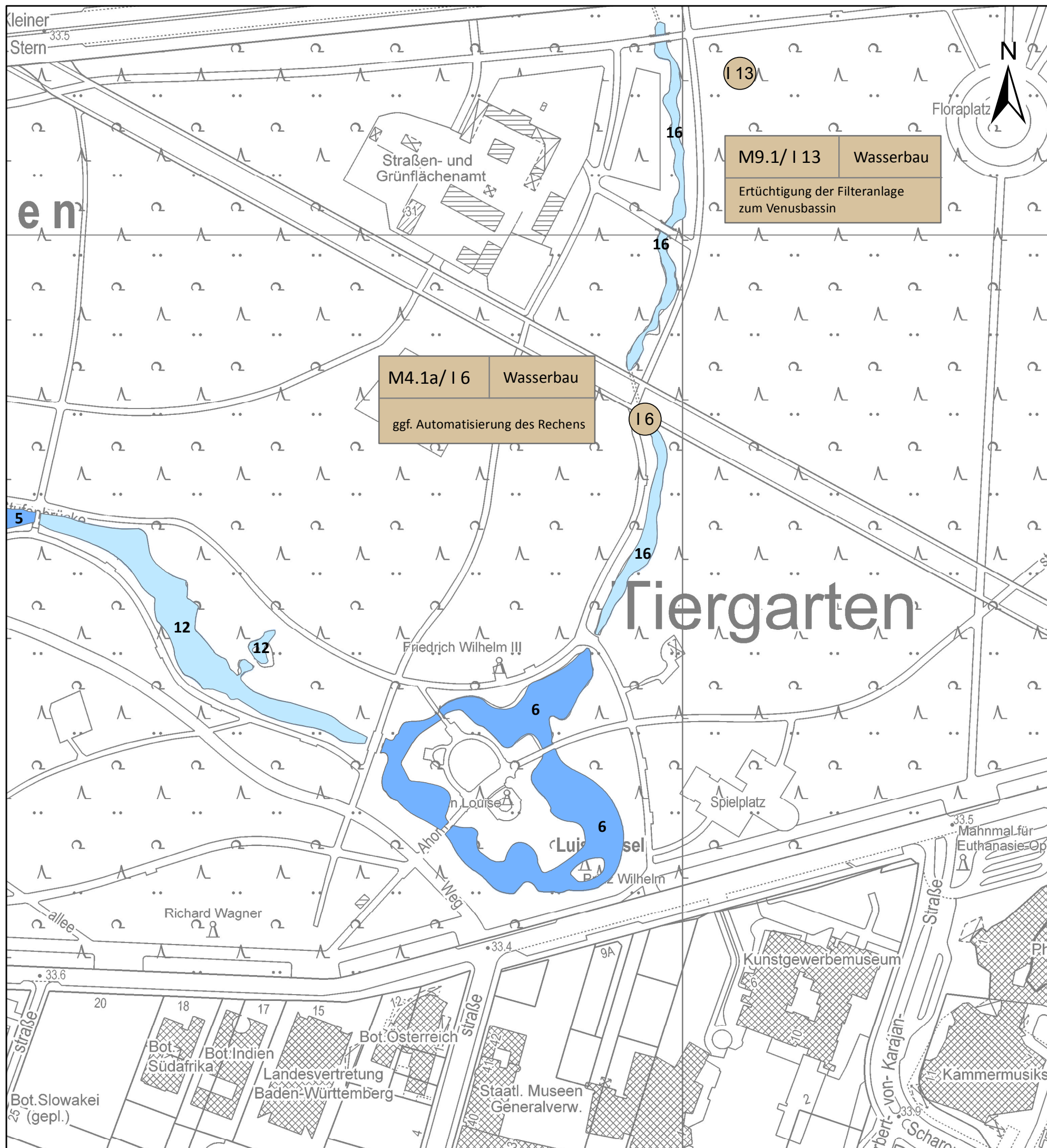
Gewässerabschnittsbezeichnung

Nr.:	Bezeichnung
1	Neuer See
2	Teich Löwenbrücke
3	Gewässer Tiergartenstraße
4	See Rosengarten
5	Teich Rousseauinsel
6	Teich Luiseninsel
7	Teich Blumeninsel (Ostarm zur Spree)
8	Venusbassin (vormals Goldfischteich)
9	Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal
10	Fauler See, Ost
11	Gewässer Thomas-Dehler-Straße
12	Gewässer zwischen Rousseauinsel und Teich Luiseninsel
13	Gewässer zwischen Teich Löwenbrücke und Fauler See Ost
14	Teich Spreeweg
15	Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Rosengarten
16	Gewässer zwischen Teich Luiseninsel und Teich Blumeninsel
17	Ostarm zur Spree unterhalb Teich Blumeninsel
18	Teich im Englischen Garten



**Ökologisches Gewässerentwicklungskonzept (GEK)
Tiergartengewässer**

Im Auftrag Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Abteilung I Stadt- und Freiraumplanung	Arbeitsgemeinschaft: enviteam Umwelt-Netzwerk Gewässer & Landschaft LimPlan Gewässer- und Landschaftsökologie Limnolabor Berlin PÖRYR Pöryr Deutschland GmbH
---	--



Lage der punktuellen Maßnahmen - Ingenieurtechnik

Legende

Ingeniertechnische Maßnahme

Maßnahmen- blatt | Art | Nr. | Fachgebiet

M4.1a/ I1 | Wasserbau

ggf. Automatisierung

Beschreibung der Maßnahme

Entschlammung

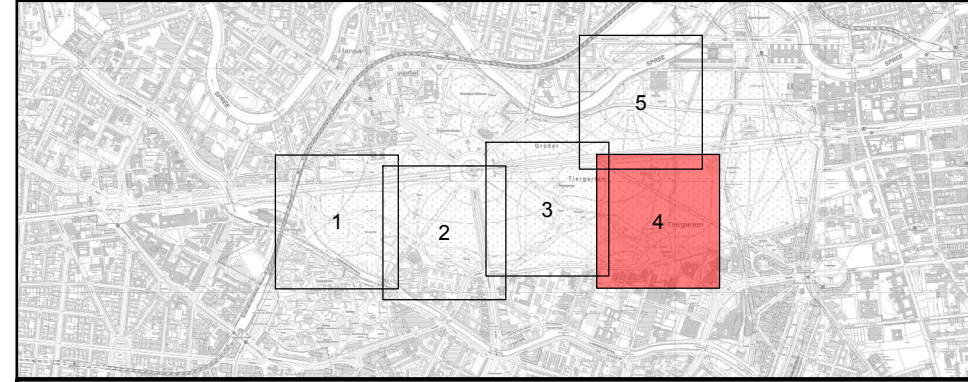
- S1 - dringend
- S2 - mittel, z. T. im Zusammenhang mit anderen Maßnahmen
- S3 - evtl. im Zusammenhang mit Erweiterung

Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)

Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet

Gewässerabschnittsbezeichnung

Nr.:	Bezeichnung
1	Neuer See
2	Teich Löwenbrücke
3	Gewässer Tiergartenstraße
4	See Rosengarten
5	Teich Rousseauinsel
6	Teich Luiseninsel
7	Teich Blumeninsel (Ostarm zur Spree)
8	Venusbassin (vormals Goldfischteich)
9	Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal
10	Fauler See, Ost
11	Gewässer Thomas-Dehler-Straße
12	Gewässer zwischen Rousseauinsel und Teich Luiseninsel
13	Gewässer zwischen Teich Löwenbrücke und Fauler See Ost
14	Teich Spreeweg
15	Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Rosengarten
16	Gewässer zwischen Teich Luiseninsel und Teich Blumeninsel
17	Ostarm zur Spree unterhalb Teich Blumeninsel
18	Teich im Englischen Garten

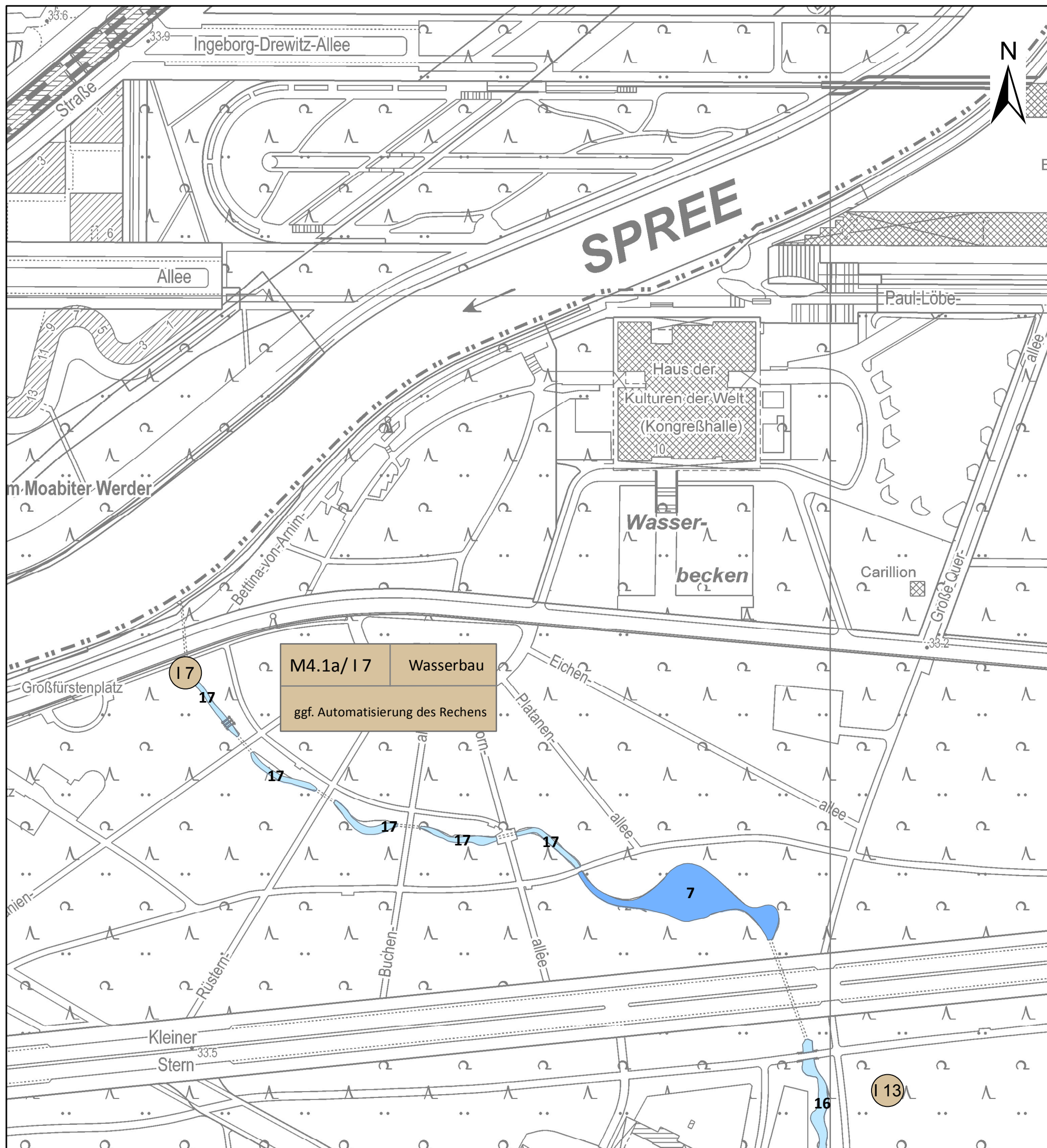


Ökologisches Gewässerentwicklungskonzept (GEK) Tiergartengewässer

Im Auftrag
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt
Abteilung I Stadt- und Freiraumplanung

Arbeitsgemeinschaft:
enviteam Umwelt-Netzwerk Gewässer & Landschaft
LimPlan Gewässer- und Landschaftsökologie

Limnolabor Berlin
PÖRY Pöry Deutschland GmbH



Lage der punktuellen Maßnahmen - Ingenieurtechnik

Legende

Ingeniertechnische Maßnahme

Maßnahmen- blatt | Art | Nr. | Fachgebiet

M4.1a/ I1 | Wasserbau

ggf. Automatisierung

Beschreibung der Maßnahme

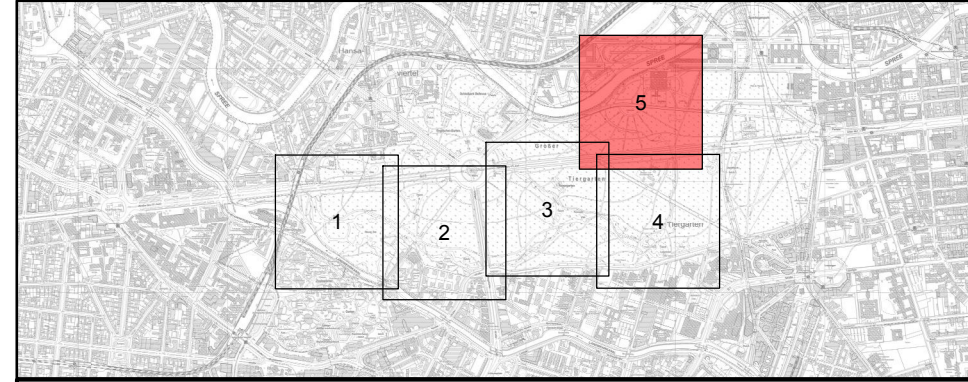
Entschlammung

- S1 - dringend
- S2 - mittel, z. T. im Zusammenhang mit anderen Maßnahmen
- S3 - evtl. im Zusammenhang mit Erweiterung

- Detailliert untersuchte Gewässer (siehe Text)
- Weitere Gewässer im Untersuchungsgebiet

Gewässerabschnittsbezeichnung

Nr.:	Bezeichnung
1	Neuer See
2	Teich Löwenbrücke
3	Gewässer Tiergartenstraße
4	See Rosengarten
5	Teich Rousseauinsel
6	Teich Luiseninsel
7	Teich Blumeninsel (Ostarm zur Spree)
8	Venusbassin (vormals Goldfischteich)
9	Östlicher Zulauf vom Landwehrkanal
10	Fauler See, Ost
11	Gewässer Thomas-Dehler-Straße
12	Gewässer zwischen Rousseauinsel und Teich Luiseninsel
13	Gewässer zwischen Teich Löwenbrücke und Fauler See Ost
14	Teich Spreeweg
15	Gewässer zwischen Teich Rousseauinsel und Teich Rosengarten
16	Gewässer zwischen Teich Luiseninsel und Teich Blumeninsel
17	Ostarm zur Spree unterhalb Teich Blumeninsel
18	Teich im Englischen Garten



Ökologisches Gewässerentwicklungskonzept (GEK) Tiergartengewässer

<p>Im Auftrag</p> <p>Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Abteilung I Stadt- und Freiraumplanung</p>	<p>Arbeitsgemeinschaft:</p> <p>enviteam Umwelt-Netzwerk Gewässer & Landschaft</p> <p>LimPlan Gewässer- und Landschaftsökologie</p> <p>Limnolabor Berlin</p> <p>PÖYRY Pöyry Deutschland GmbH</p>
---	--