

Neubau eines Fischkanupasses am Petriwehr



Erläuterungsbericht

0. Ausfertigung

Juni 2018

17050-2

Projektbearbeitung

Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH

Entwurfsverfasser

DIPL.-ING. (FH) RALF SCHUMACHER

DIPL.-ING. (FH) FRANK GRIES

M.SC. FREDERIK BUHR

Plan-/Kartenbearbeitung

STEFFEN BRANDT

ANKE BALLÜER

Textbearbeitung

SASKIA OEHLKE

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Einleitung und Veranlassung 6
2	Bestehende Verhältnisse 7
2.1	Lage und Topografie 7
2.2	Vorhandene Bauwerke 7
2.2.1	Das Petriwehr 7
2.2.2	Fußgängerbrücke 10
2.2.3	Weitere Bauwerke 10
2.3	Hydrographie und Hydrologie 11
2.4	Leitungen, Kampfmittel und Altlasten 13
2.5	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse 13
2.6	Flächeneigentum 14
2.7	Naturräumliche Einordnung 15
3	Gesamtplanung 16
3.1	Fischaufstieg 16
3.2	Fischabstieg 17
4	Technische Maßnahmen 18
4.1	Fischkanupass 18
4.2	Weitere Bauteile im Zusammenhang mit dem Fischkanupass 21
4.3	Wehrsanierung 21
4.4	Bauliche Umsetzung 22
4.5	Auswirkungen des Vorhabens und Landschaftsplanung 23
4.6	Unterhaltung 24
4.7	Kosten des Vorhabens 24
4.8	Zeitplan 24
4.9	Rechtsverhältnisse 24
5	Zusammenfassung und weiteres Vorgehen 25
6	Quellenverzeichnis 26

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1: Übertragung der Abfluss-Hauptwerte auf den Projektort	12
Tab. 2.2: Hauptwerte für Abfluss und Wasserstand am Projektort	12

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1: Übersichtsplan des Projektgebietes	7
Abb. 2.2: Oberwasserseitige Ansicht und Grundriss der Wehranlage (Quelle: WVMO, Datum unbekannt)	8
Abb. 2.3: Schnitt durch Wehrfeld W1, (Quelle: HARTUNG 2009A)	9
Abb. 2.4: Flächeneigentum (Quelle: WVMO, 08.12.2017)	14

Anlagen

Anlage 1.1	Übersichtskarte	M. 1 : 25.000
Anlage 1.2	Übersichtsplan	M. 1 : 5.000
Anlage 1.3	Übersichtslageplan	M. 1 : 500
Anlage 1.4	Lageplan	M. 1 : 200
Anlage 1.5	Fischaufstiegsanlage – Längsschnitt A-A	M. 1 : 100
Anlage 1.6	Querschnitte B1-B1 und B2-B2	M. 1 : 100
Anlage 1.7	Querschnitte C-C und D-D	M. 1 : 50
Anlage 1.8	Perspektivische Ansicht der Fischaufstiegsanlage	o. M.
Anlage 2	Technische Berechnungen	
Anlage 3	Kostenberechnung (nur in der Ausfertigung des AG)	

Verzeichnis der wichtigsten Abkürzungen

FKP	Fischkanupass
GOK	Geländeoberkante
GW	Grundwasser
HHW	Höchstes Hochwasser
HQ ₁₀₀	Abfluss bei Jahrhunderthochwasser
HW	Hochwasser
MHW	Mittleres Hochwasser
mNHN	Meter über Normalhöhennull
MNW	Mittleres Niedrigwasser
MQ	Mittelwasserabschluss
MW	Mittelwasser
NW	Niedrigwasser
OK	Oberkante
OW	Oberwasserstand
Q	Abfluss
Q ₃₀	Abfluss der durchschnittlich an 30 Tagen pro Jahr unterschritten wird
Q ₃₃₀	Abfluss der durchschnittlich an 330 Tagen pro Jahr unterschritten wird
UW	Unterwasserstand
WVMO	Wasserverband Mittlere Oker

1 Einleitung und Veranlassung

Der Wasserverband Mittlere Oker (WVMO) plant den Neubau einer Fischaufstiegsanlage am Petriwehr in Braunschweig, um die ökologische Durchgängigkeit an dem Standort wiederherzustellen. Des Weiteren ist geplant, die unter Denkmalschutz stehende Wehranlage zu sanieren.

Die Oker wird im Fließgewässerschutzsystem des Landes Niedersachsen als Verbindungsgewässer geführt und ist somit als Wanderroute von großer Bedeutung. Im Stadtgebiet Braunschweigs gibt es insgesamt fünf Wehre in der Oker, von denen vier in der Wanderroute liegen. Die ökologische Durchgängigkeit wurde bereits am Ölper Wehr, am Eisenbütteler Wehr und am Rüniger Wehr wiederhergestellt, so dass nur noch die Herstellung der Durchgängigkeit am Petriwehr aussteht.

Im Dezember 2017 wurde die Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH vom Unterhaltungsverband Mittlere Oker mit der Planung eines Fischkanupasses und der Sanierungsplanung für das Wehr beauftragt.

Mit dieser Unterlage legt der Wasserverband Mittlere Oker den Antrag auf Plangenehmigung für den Bau und Betrieb des Fischkanupasses vor.

2 Bestehende Verhältnisse

2.1 Lage und Topografie

Die Oker teilt sich von Süden kommend im Stadtgebiet von Braunschweig in den östlichen und den westlichen Okerumfluter, die den Innenstadtbereich umschließen. Im östlichen Umfluter wird die Oker am Wendenwehr gestaut. Im westlichen Okerumfluter, der den überwiegenden Teil des Gesamtabflusses abführt, befindet sich, ca. 350 m oberhalb des Zusammenflusses mit den östlichen Umfluter, das Petriwehr. Das Wehr liegt zwischen den Straßen Inselwall und Maschstraße sowie südwestlich des Inselwallparkes. Über die Wehranlage führt eine Brücke, die die Querung der Oker von der Maschstraße zur Straße Inselwall für den fuß- und radläufigen Verkehr ermöglicht.

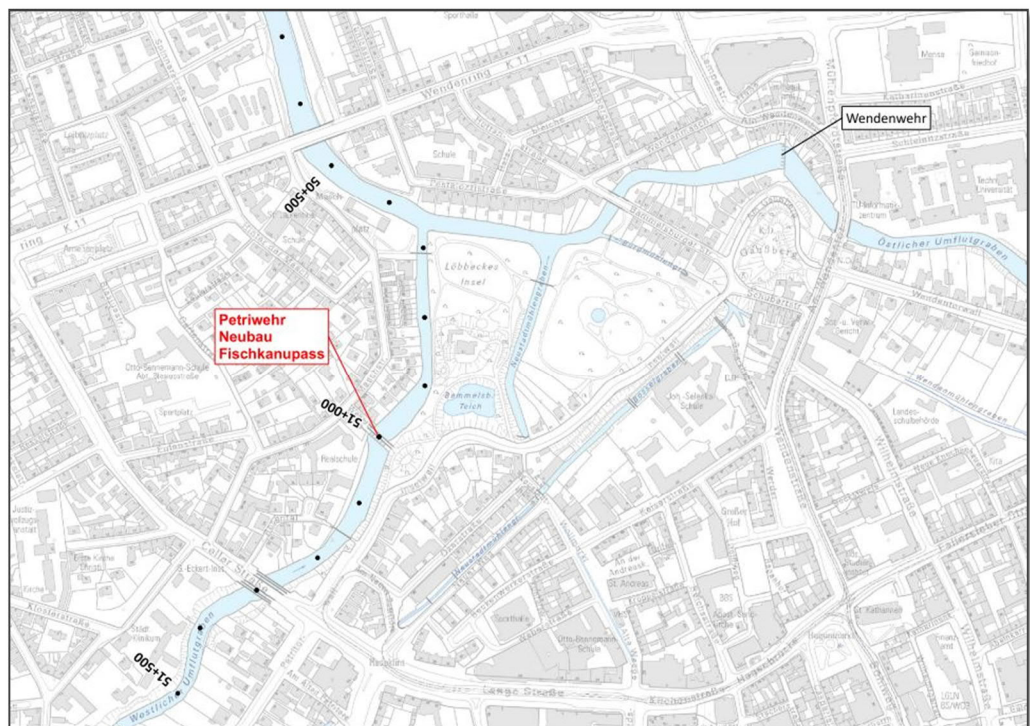


Abb. 2.1: Übersichtsplan des Projektgebietes

2.2 Vorhandene Bauwerke

2.2.1 Das Petriwehr

In (GGU 2009a) wird zur Entstehungsgeschichte des Wehres folgendes berichtet:

„Das Petriwehr wurde zusammen mit dem Wendenwehr vermutlich im Jahr 1821 errichtet.

Aus Unterlagen der Stadtentwässerung Braunschweig geht hervor, dass im Jahre 1832 eine Wiederherstellung der massiven Bauteile des Wehres und der dortigen Schiffsschleuse infolge Unterspülung durch außerordentliches Hochwasser nötig wurde. Im Jahre 1839/40 wurde die Schiffsschleuse in eine Durchlassschleuse umgebaut.

Bis zum Jahre 1871 bestand das Petriwehr aus 12 Handschützöffnungen und der Durchlassschleuse. Im gleichen Jahr wurden 3 Handschützöffnungen in Durchlassöffnungen mit einer großen Wand umgebaut. Aus Zeichnungen der herzoglichen Straßen- und Wasserbauinspektion (o. J.) besteht der Schussboden aus 60 cm dickem Beton, der auf einem Mauerwerk aufgebracht ist. Im Ober- und Unterwasser ist eine Begrenzung (vermutlich aus Pfählen) eingezeichnet. Parallel zum Petriwehr überquert seit dem Ende des 19. Jahrhunderts eine Fußgängerbrücke den westlichen Umfluter der Oker.“

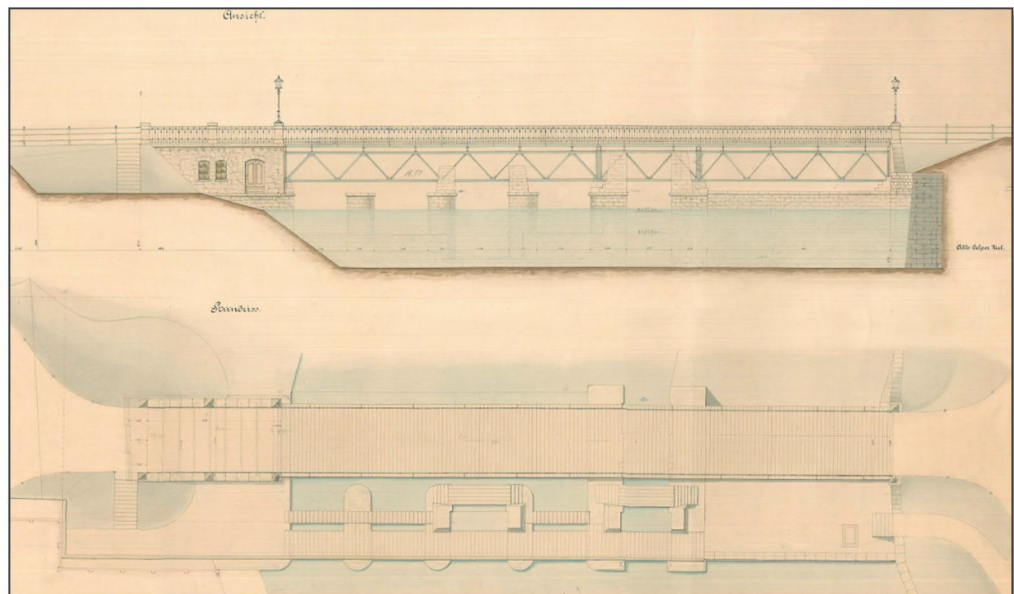


Abb. 2.2: Oberwasserseitige Ansicht und Grundriss der Wehranlage (Quelle: WVM0, Datum unbekannt)

Das Petriwehr dient als Kulturstau und steht seit 1987 unter Denkmalschutz. Der Aufbau der Wehranlage, der auf den Bautenstand im Jahr 1867 zurückgeht, entspricht im Wesentlichen noch der Darstellung in Abb. 2.2. Die Wehranlage besteht aus fünf Feldern, die durch massive, aus Naturstein gesetzte, Pfeiler getrennt sind. Der aktuelle Bauwerksbestand wurde vom Büro Hartung+Partner auf Grundlage vorhandener Planunterlagen und eines örtlichen Aufmaßes in (HARTUNG 2009A) dargestellt. Die fünf Wehrfelder wurden in vorgenannter Unterlage von rechts beginnend mit W1 bis W5 bezeichnet. Diese Bezeichnung wird hier übernommen.

Die Wehrfelder W1 und W3 sind mit einem Gleitschütz ausgestattet. Die Breite der Wehrfelder beträgt 2,8 bzw. 3,42 m. Die Schütztafeln sind aus Holz. Der Antrieb erfolgt über Zahnstangen. Die Sohlhöhe liegt bei 65,90 mNHN bei W1 bzw. bei 66,75 mNHN bei W3. Die Höhe der Schütztafeln beträgt bei W1 3,67 und bei W3 2,8 m.

Die Wehrfelder W2, W4 und W5 sind mit Steckschützen aus Holz verschlossen, die gegen das Oberwasser geneigt sind. Die Bedienung der Steckschütze erfolgt mittels Kettenzügen, die an einer Traverse befestigt werden. Die Breite dieser drei Wehrfelder variiert zwischen 3,37 und 3,47 m. Die Sohlhöhe liegt bei allen drei Felder im Bereich der Steckschütze auf 67,95 mNHN. An diese horizontale Sohle schließt sich ein geneigter Schussboden und abschließend eine ansteigende Rampe an.

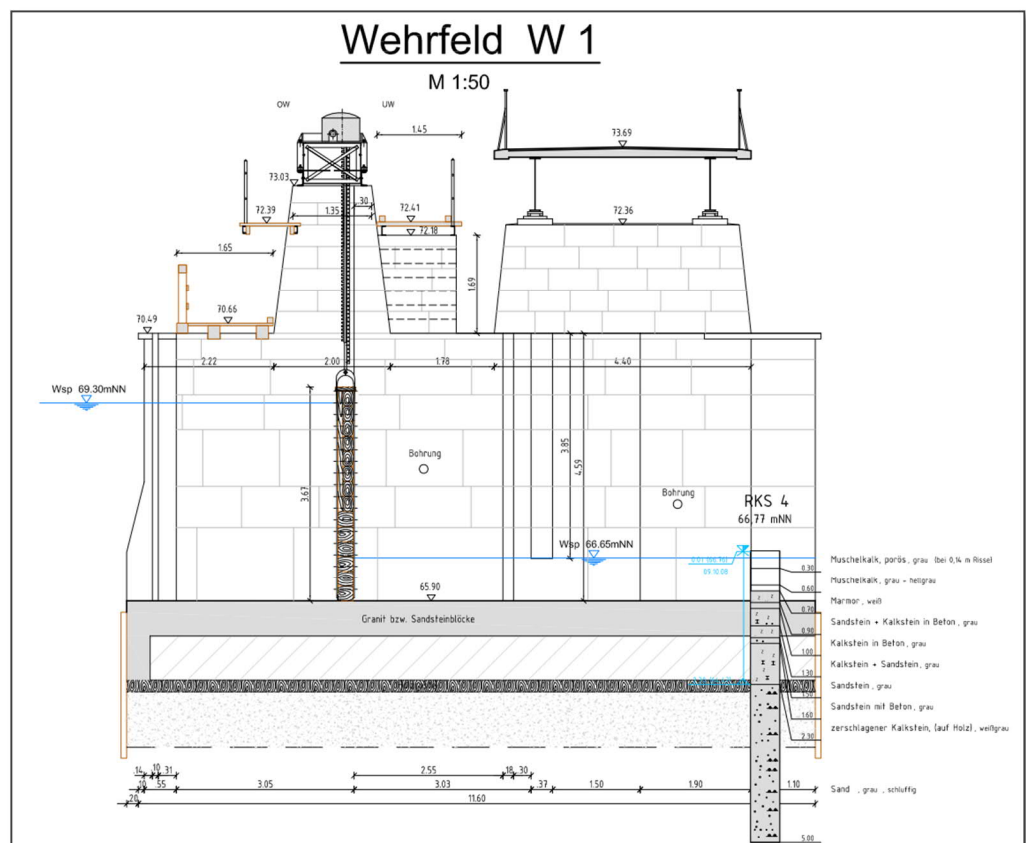


Abb. 2.3: Schnitt durch Wehrfeld W1, (Quelle: HARTUNG 2009A)

Im Rahmen der Bestandserfassung im Jahr 2009 wurden Kernbohrungen in Pfeilern und der Sohle der Wehranlage durchgeführt. Nach (GGU 2009b) ist der Wehrboden wie folgt aufgebaut:

- + Im oberen Bereich 60 cm poröser Muschelkalk oder Granit.
- + Darunter Sand- und Kalkstein, mit Beton vergossen.
- + Abschließend wurde Holz erbohrt, was auf das Vorhandensein eines Holzpfahlrostes hindeutet

Ober- und unterwasserseitig ist die Wehrsohle mit Holzspundwänden eingefasst (HARTUNG 2009A). Die Fugen zwischen den Natursteinblöcken und -platten sind teilweise ausgespült. Wasserwegsamkeiten im Bauwerk wurden festgestellt. In den 1990er Jahren wurden partielle Abdichtungsmaßnahmen durchgeführt.

Die Gesamtstandsicherheit der Wehranlage wurde vom Ingenieurbüro Räke aus Lengede im Auftrag der Stadt Braunschweig überprüft. Im Ergebnis dieser Überprüfung wurde festgestellt, dass die globale Standsicherheit des Bauwerkes gegeben ist (RÄKE 2005).

Der Zugang zur Wehranlage erfolgt linksseitig über eine Treppenanlage und rechtsseitig vom freien Brückenfeld. Die Anlage ist durch Zäune gesichert. Die Betriebsverschlüsse können über Treppen in Massivbauweise und Holzstege fußläufig erreicht werden.

2.2.2 Fußgängerbrücke

Über das Petriwehr führt eine Geh-/Radwegbrücke, die die Verbindung zwischen der Maschstraße und der Straße Inselwall herstellt. Bei der Brücke handelt es sich um eine Zweifeldbrücke, die den Wehrpfeiler zwischen den Wehrfeldern W1 und W2 als Mittelpfeiler mitbenutzt. Die Brücke hat eine Gesamtlänge von 38,14 m (DR. BORG 2011). Das linksseitige Widerlager der Brücke liegt auf der linken Wehrwange, während das rechtseitige Widerlager eine eigenständige Gründung im Abstand von ca. 11,0 m von der rechten Wehrwange besitzt. Über die Ausbildung dieser Gründung liegen keine Angaben vor.

Der Überbau der Brücke besteht aus zwei Stahlträgern mit einer Höhe von ca. 0,9 m, auf die eine ca. 4,5 m breite Stahlbetonplatte aufgelagert ist. Die Brücke ist mit einem historisierenden Stahlgeländer ausgestattet. Am Anfang und am Ende der Brücke stehen jeweils zwei Natursteinpostamente, auf denen sich Straßenlaternen befinden.

2.2.3 Weitere Bauwerke

Des Weiteren befinden sich folgende Bauwerke im näheren Umfeld der Wehranlage:

1. Steganlage im Oberwasser, rechtsseitig, Abmessungen L/B= ca. 8,0/2,0 m
2. Treppenanlage, rechtsseitig, 19 Steigungen.
3. Rohrleitung DN300 mit Schieberschacht zur Speisung des Bammelsburger Teiches.
4. Rampe auf der rechten Seite, vom freien Brückenfeld ins Unterwasser.
5. Einsetzstelle für Boote im Unterwasser.

6. Pegelanlage zur Erfassung der Ober- und Unterwasserstände in der Oker.
7. Stützwand aus Naturstein im Unterwasser, rechtsseitig, Höhe ca. 1,0 m über Niedrigwasser, Gründung unbekannt.
8. Stützwand aus Naturstein im Oberwasser, rechtsseitig, Höhe ca. 1,9 m über Stauziel (=69,30 mNHN), Gründung unbekannt.

2.3 Hydrographie und Hydrologie

Die Oker ist ein linksseitiger Nebenfluss der Aller und entspringt als Große Oker auf etwa 910 mNHN Höhe im Harz. Die Oker wird unterhalb der Ortschaft Altenau in der Okertalsperre aufgestaut, verlässt auf ca. 190 mNHN den Harz nach Norden, fließt dann durch das Harzvorland und erreicht bei Stat. 59+510 (Standort Rüninger Wehr) die Stadt Braunschweig. Bei Station 55+230 befindet sich das Eisenbütteler Wehr. Nach ca. 5,0 km (Stat. 54+280), kurz vor der Innenstadt Braunschweigs, teilt sich die Oker in den östlichen und den westlichen Okerumfluter. Nördlich der Innenstadt, am sogenannten Maschplatz (Stat. 50+660) vereinigen sich die beiden Umfluter und die Oker verlässt den Innenstadtbereich nach Norden. Die letzte Wehranlage in Stadtgebiet Braunschweigs, das Ölper Wehr, staut die Oker bei Stat. 48+060. Oberhalb dieses Wehres, bei Stat. 48+730 befindet sich eine Hochwasserentlastung in den Ölper See, über den der Hochwasserabfluss unterhalb der Wehranlage wieder der Oker zugeführt wird. Nach einer Fließlänge von insgesamt ca. 128 km mündet die Oker in Müden in die Aller. Das gesamte Einzugsgebiet der Oker hat eine Größe von 1822 km².

Die für das Projekt maßgeblichen gewässerkundlichen Hauptzahlen können vom Pegel Groß Schwülper abgeleitet werden (NLWKN 2013). Die Oker erreicht hier eine Einzugsgebietsgröße von 1734 km². Um die Abflüsse vom Pegel Groß Schwülper auf den Maßnahmenort zu übertragen, muss der nicht unmaßgebliche Abfluss der Schunter ($A_{EO,ges}$ 598 km²), die oberhalb von Groß Schwülper in die Oker mündet, abgezogen werden. Die Abflussaufteilung in den östlichen und westlichen Okerumfluter wird vom Wasserverband über die Öffnung des Wenden- und des Petriwehres gesteuert. Zurzeit wird der größere Anteil des Abflusses über das Petriwehr abgeleitet (Annahme für Ist-Zustand: ca. 2/3 des Abflusses über das Petriwehr und 1/3 über das Wendenwehr)

Die Wasserstände werden so gefahren, dass am Petriwehr nach Möglichkeit das Stauziel von 69,30 mNHN gehalten wird. Die Wasserstände am Wehr werden durch Pegel im Ober- und im Unterwasser erfasst. Für diese Wasserstandspegel wurden Datenreihen vom 01.01.2012 bis zum 31.12.2016 ausgewertet und in Korrelation zu den vom Pegel Groß Schwülper übertragenen Abflüssen erstellt. Hiermit ergeben sich für das Petriwehr folgende hydrologischen Kennwerte.

Lastfall	Oker Gr. Schwülper	Schunter, Harxbüttel	Schunter, gesamt	Oker, ohne Schunter	Oker, Maschplatz
A _{Eo} [km ²]	1734,0	592,0	598,2	1135,8	1087,3
	Jahresreihe 1926-2013	Jahresreihe 1961-2013			
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
NQ	1,51	0,14	0,14	1,37	1,310
MNQ	3,30	0,64	0,64	2,66	2,54
Q30	3,61	0,74	0,74	2,87	2,74
MQ	11,50	3,30	3,33	8,17	7,82
Q330	24,10	7,33	7,41	16,69	15,98
MHQ	73,00	29,30	29,61	43,39	41,54
HQ	217,00	62,80	63,46	153,54	146,99
HQ ₁₀					93,0 ¹⁾
HQ ₁₀₀	240,00 ²⁾				186,9 ²⁾

¹⁾ Werte aus (Hartung 2009a); ²⁾ Werte aus HYDRO-AS 2D-MODELL (HPI 2013)

Tab. 2.1: Übertragung der Abfluss-Hauptwerte auf den Projektort

Lastfall	Oker, Wendenwehr		Oker, Petriwehr				
	Anteil	Q	Anteil	Q	OW	UW	Δh
	%	m ³ /s	%	m ³ /s	mNHN	mNHN	m
NQ	33	0,432	67	0,878	69,30	66,51	2,79
MNQ	33	0,839	67	1,70	69,30	66,54	2,76
Q30	33	0,905	67	1,84	69,30	66,55	2,75
MQ	33	2,58	67	5,24	69,30	66,80	2,50
Q330	50	7,99	50	7,99	69,43	67,17	2,26
MHQ	50	20,77	50	20,77			
HQ	50	73,49	50	73,49			
HQ ₁₀	53,2	49,5	46,8	43,6 ¹⁾			
HQ ₁₀₀		95,5 ²⁾		91,4 ²⁾	69,75	69,20	0,55

¹⁾ Werte aus (Hartung 2009a); ²⁾ Werte aus HYDRO-AS 2D-MODELL (HPI 2013)

Tab. 2.2: Hauptwerte für Abfluss und Wasserstand am Projektort

2.4 Leitungen, Kampfmittel und Altlasten

Leitungen

Im Rahmen der Grundlagenermittlung wurden Auskünfte über gegebenenfalls vorhandene Leitungen bei regionalen und überregionalen (Versorgungs-) Unternehmen eingeholt. Die Leitungsanfrage hat ergeben, dass sich im direkten Wehrumfeld folgende Leitungen befinden:

- + Niederspannungskabel für Straßenbeleuchtung und Energieversorgung der Wehranlage; Betreiber: BS-Netz / BS- Energy.
- + Rohrleitung DN300 zur Speisung des Bammelsburger Teiches.

Kampfmittel

Nach Auskunft der Abteilung Umweltschutz der Stadt Braunschweig (E-Mail von Herrn Funke vom 6. Dezember 2017) besteht für den Planungsbereich flächendeckend Kampfmittelverdacht. Der WVMO plant, vor Beginn der Bauarbeiten eine kampfmitteltechnische Erkundung durchführen zu lassen.

Altlasten

Im Bereich der Oker muss grundsätzlich mit Schwermetallbelastungen gerechnet werden, so dass Aushubboden vor der Weiterverwertung untersucht werden muss. Dieses gilt insbesondere auch für Ablagerungen im Flussbett oberhalb der Wehranlage.

Bei der Baugrunderkundung, die im Rahmen der Planung im Jahr 2009 am rechten Ufer unterhalb des Wehres durchgeführt worden ist, wurden neben einer Grundbelastung mit Schwermetallen hohe Gehalte an PAK und EOX festgestellt, aus denen eine Einordnung des Bodens in die Zuordnungsklasse >Z2 nach LAGA resultiert (GGU 2009A).

Durch den Antragsteller wurden weitere Erkundungen veranlasst, die im Frühjahr 2018 ausgeführt wurden und die vorgenannten Ergebnisse bestätigen.

2.5 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Bei der im Jahr 2009 durchgeführten Baugrunderkundung wurde am rechten Ufer unterhalb der Wehranlage folgender Baugrundaufbau erkundet (GGU 2009A):

- + 1,3 bis 2,5 m mächtige Auffüllung, schluffiger Sand.
- + bis ca. 58,6 mNHN: gewachsener Boden, schwach schluffiger bis schluffiger Sand.

Unterhalb der Wehranlage wurden folgender Baugrundaufbau erkundet (GGU 2009B):

- + bis ca. 66,8 mNHN: gewachsener Boden, schluffiger Sand.

Die Sande sind bis ca. 3,0 m unter GOK locker gelagert. Zur Tiefe nimmt die Lagerungsdichte zu (GGU 2009B).

Das Grundwasser liegt im Planungsraum mit ungespannter Oberfläche und mit Gefälle in Fließrichtung der Oker vor. Im Oberwasser der Wehranlage wird der Grundwasserkörper wegen des höheren Druckpotenzials vom Oberflächengewässer gespeist. Im Bereich des Unterwassers strömt umgekehrt Grundwasser vom Aquifer in das Fließgewässer.

Auch für die Erkundung der Baugrundsituation wurde im Frühjahr 2018 eine auf die vorliegende Planung abgestellte Erkundung durchgeführt. Diese Erkundung erfolgte überwiegend vom Wasserfahrzeug aus im Oberwasser der Wehranlage. Danach stehen im Oberwasser Auelehm / fluviatile Schluffe über fluviatilen Sanden an, die bis zu einer Endteufe von 12,0 m nicht durchbohrt wurden.

2.6 Flächeneigentum

Alle Flurstücke, die von der Maßnahme betroffen sind, befinden sich im Eigentum der Stadt Braunschweig (siehe rot eingefärbte Flächen in nachfolgender Abbildung).

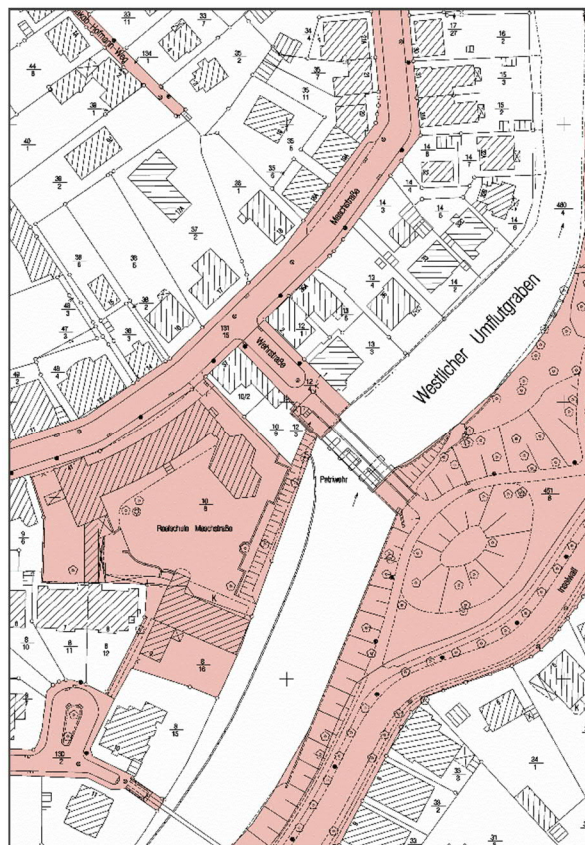


Abb. 2.4: Flächeneigentum (Quelle: WVMO, 08.12.2017)

2.7 Naturräumliche Einordnung

Die Oker liegt im Stadtgebiet von Braunschweig an der Grenze zwischen den hydrologischen Landschaften „Börde und „Ost-Braunschweig“ (MU 2018).

Die Oker wird im Fließgewässerschutzsystem des Landes Niedersachsen als Verbindungsgewässer geführt (RASPER, SELLHEIM 1991). Im Leitfadens Maßnahmenplanung Fließgewässer wird die Oker im Raum Braunschweig der Priorität 3 zugeordnet (NLWKN 2008).

Die Oker ist fast auf ganzer Länge als erheblich veränderter Wasserkörper (HMWB) ausgewiesen. Für HMWBs gilt das "gute ökologische Potenzial" als Umweltziel (ALAND 2012). Die Gewässerstrukturgüte oberhalb des Petriwehres wird entsprechend dem modifizierten LAWA-NLÖ-Verfahren als "wesentlich beeinträchtigt" und unterhalb als "naturfern" eingestuft (ALAND 2012).

Die Oker liegt im Innenstadtbereich von Braunschweig weder im FFH- noch in einem Naturschutzgebiet (MU 2018).

Im Planungsraum wird die Oker der Fischregion Epi-Potamal (Barbenregion) zugeordnet.

3 Gesamtplanung

3.1 Fischaufstieg

Mit der geplanten Maßnahme soll die ökologische Durchgängigkeit am Petriwehr hergestellt werden. Zugleich soll für Wassersportler die Möglichkeit geschaffen werden, die Wehranlage flussabwärts im Wasser fahrend zu überwinden.

Des Weiteren ist vorgesehen, die vorhandene Wehranlage zu sanieren und den Betrieb der Schütztafeln in den Wehrfeldern W1 und W3 zu automatisieren. Die Automatisierung des Wehrfeldes W1 wird erforderlich, um den Betrieb der geplanten Fischaufstiegsanlage gewährleisten zu können.

Eine Staulegung kommt aufgrund der besonderen Bedeutung der Stauhaltung für den Innenstadtbereich mit seinem historischen Bautenstand nicht in Betracht.

Die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit kann theoretisch durch Umgehungsgerinne in naturnaher Bauweise oder durch technische Fischaufstiegsanlagen, die nahe am Querbauwerk angeordnet werden können, wiederhergestellt werden. Da die Flächenverfügbarkeit sowohl linksseitig (vorhandene Bebauung) als auch rechtsseitig (denkmalgeschützter Park) nicht gegeben ist, scheiden Umgehungsgerinne als Lösungsmöglichkeit für den Fischaufstieg aus.

Damit stellt der Bau einer technischen Fischaufstiegsanlage für diesen Standort die einzig sinnvolle Möglichkeit dar, um die flussaufwärts gerichtete Durchwanderbarkeit wiederherzustellen. Für technische Fischaufstiegsanlagen existieren verschiedene Bauformen, z. B. der Schlitzpass oder der Beckenpass. Um die Fischaufstiegsanlage zugleich als Bootsgasse nutzen zu können, wird am Petriwehr die Ausführung als Fischkanupass (in DWA-M 509 als Borstenfischpass bezeichnet) vorgesehen.

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten bieten sich grundsätzlich zwei Lagevarianten für den Fischpass an:

Variante 1: Lage im rechten Wehrfeld (W1)

Variante 2: Lage rechts neben dem Wehrfeld (W1)

Der unterwasserseitige Einstieg in die FAA muss aber, um einen Sackgasseneffekt zu vermeiden, direkt unterhalb der Wehranlage liegen.

Die im Rahmen der Vorplanung durchgeführte Bewertung der Varianten kommt zu dem Schluss, dass die Variante 2 "Lage rechts neben dem Wehrfeld (W1)", die Vorzugsvariante darstellt.

3.2 Fischabstieg

Bei der Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit ist auch die flussabwärts gerichtete Wanderung, der sogenannte Fischabstieg, zu betrachten. Der Fischabstieg kann zukünftig theoretisch über die Wehranlage und die Fischaufstiegsanlage erfolgen.

Da der größere Teil des Abfluss in der überwiegenden Zeit über die Wehranlage abgeführt wird, werden abwärts wandernde Fische den oberwasserseitigen Einstieg in die FAA mit großer Wahrscheinlichkeit nicht finden. Daher muss der Fischabstieg über die Wehranlage ermöglicht werden. Zukünftig soll die Steuerung des Oberwasserstandes mit dem rechten Wehrfeld (W1) durchgeführt werde, so dass die Leitströmung auf dieses Feld gerichtet sein wird. In diesem Zusammenhang ist von Vorteil, dass der Schussboden im rechten Wehrfeld (Sohlhöhe 65,90 mNHN) unterhalb des niedrigsten Unterwasserstandes ($W_{30} = 66,55$ mNHN) liegt. Somit ist ständig ein Wasserpolster mit einer Wassertiefe von 0,65 m vorhanden. Da der Verschluss im Wehrfeld W1 überwiegend als unterströmtes Schütz betrieben wird, können Fische unter der gehobenen Schütztafel das Wehr passieren und gelangen so in das Unterwasser.

4 Technische Maßnahmen

4.1 Fischkanupass

Zur Wiederherstellung der flussaufwärts gerichteten Durchgängigkeit soll am Petriwehr ein Fischkanupass (FKP) der Bauform Typ C errichtet werden. Der Fischpass, der auf der rechten Gewässerseite angeordnet wird, soll das Wehrbauwerk rechtsseitig des Wehrfeldes W1 durchdringen. Eine Beschreibung des FKPs steht auf der Internetseite der Versuchsanstalt und Prüfstelle für Umwelttechnik und Wasserbau der Universität Kassel zur Verfügung (HASSINGER 2013). Der FKP ist patentrechtlich geschützt. Der Fischpass soll für die "Barbenregion" und die Zielfischart "Lachs" ausgelegt werden. Für den FKP, der auch Borstenfischpass genannt wird, werden in (DWA M 509, Tabelle 56) für die Barbenregion folgende geometrischen Bemessungswerte angegeben:

Lichte Beckenlänge:	$L_{LB} \geq 3,0 \text{ m}$
Gassenbreite:	$b_g \geq 0,60 \text{ m}$
Lichte Beckenbreite:	$b \geq 4 \times b_g = 4 \times 0,60 = 2,40 \text{ m}$
Breite der Borstenpakete:	$b > 3 \times b_g = 3 \times 0,60 = 1,80 \text{ m}$
Wassertiefe in Becken und Gasse:	$heff \geq 0,45 \text{ m}$

Da für den Fischpass im Niedrigwasserfall Q_{30} eine ausreichende Wassermenge zur Verfügung steht, die Passierbarkeit sich für die Kanuten verbessert und bautechnisch kein Vorteil für schmalere Borstenpakete besteht, wird die Breite der Borstenpakete an die lichte Beckenbreite von 2,4 m angepasst. Ebenfalls wegen der ausreichenden Niedrigwassermenge wird die Mindestwassertiefe von 0,45 m auf 0,5 m erhöht. Eine weitere Vergrößerung der Mindestwassertiefe ist nicht sinnvoll, da die Länge der Borsten auf 47 cm begrenzt ist (DWA M 509). Bei einer Wassertiefe in den Gassen von 0,5 m werden die Borsten dann rechnerisch um 3 cm überströmt.

Die für die Bemessung des Fischpasses maßgebliche Wasserspiegeldifferenz ergibt sich beim Lastfall Q_{30} :

Oberwasser:	69,30 mNHN = Stauziel
Unterwasser:	<u>66,55 mNHN</u>
Wasserspiegeldifferenz:	2,75 m

Je Borstenriegel kann eine Wasserspiegeldifferenz von 4 bis 6 cm, im Mittel also 5,0 cm abgebaut werden. Da für das Petriwehr Mehrfachriegel aus drei Borstenriegeln vorgesehen sind, beträgt die Wasserspiegeldifferenz am Mehrfachriegel $3 \times 5,0 = 15 \text{ cm}$. Damit ergibt sich die erforderliche Anzahl an Mehrfachriegeln zu

$$n = 2,75 \text{ m} / 0,15 \text{ m/St} = 18,3 \text{ Stück}$$

Gewählt $n = 19,0 \text{ Stück}$

Die Länge des Mehrfachriegels in Fließrichtung beträgt bauartbedingt ca. 1,5 m.

Daraus ergibt sich zusammen mit der lichten Beckenlänge eine gesamte Lauflänge des Fischpasses von 82,5 m. Das Längsgefälle des FKP beträgt im Niedrigwasserfall

$$I = 2,75 \text{ m} / 82,5 \text{ m} = 3,33 \% \text{ bzw. } 1:30$$

Um die Passierbarkeit für die Fischfauna zu gewährleisten, dürfen in Fischaufstiegsanlagen bestimmte Fließgeschwindigkeiten nicht überschritten werden. Für den FKP wird in (DWA M 509) in Tabelle 55 folgender Grenzwert angegeben:

$$v_{\text{zul}} \leq 1,3 \text{ m/s}$$

Für die Bemessung von Borstenfischpässen steht auf der Internetseite der Versuchsanstalt und Prüfstelle für Umwelttechnik und Wasserbau der Universität Kassel eine Excel-Tabelle zur Verfügung (UNI KASSEL 2008). Mit Hilfe dieser Tabelle kann die erforderliche Borstenanzahl und der Durchfluss im Borstenpass ermittelt werden. Für den FKP am Petriwehr wird ein Durchfluss von 680 l/s ermittelt (s. Anlage 2). Die mittlere Fließgeschwindigkeit in den Gassen kann mithilfe des in (DWA M 509) beschriebenen Berechnungsganges ermittelt werden. Die mittlere Fließgeschwindigkeit beträgt 1,07 m/s (s. Anlage 2) und liegt damit unterhalb des Grenzwertes.

In den Becken zwischen den Riegeln soll eine Mindestwassertiefe von 0,8 m eingestellt werden. Um dieses zu erreichen, werden die Borstenriegel auf Schwellen aus Sohlsubstrat mit einer Höhe von ca. 0,3 m montiert. Die Querdämme werden ober- und unterwasserseitig geböschet und mit einem Gabionengitter aus Stahl gegen Erosion gesichert. Das Sohlsubstrat, das durchgehend an der Sohle des FKP in einer Stärke von 0,3 m geplant ist, wird aus Wasserbausteinen der Größe CP 90/250 und gewaschenem Kies hergestellt. Zur Anbindung der Fischpasssohle an die Gewässersohle ist oberwasserseitig eine Rampe aus Wasserbausteinen mit einer Neigung von 1:3 und unterwasserseitig mit einer Neigung von ca. 1:5 geplant.

Neben dem Fischpass wird ein 1,5 m breiter Steg als Treidelpfad vorgesehen, den Wassersportler nutzen können, um ihr Boot im FKP flussaufwärts zu ziehen. Der Raum unterhalb des Stegs soll als Ruhezone für Fische ausgebildet werden. Dazu soll auf Höhe jedes Mehrfachriegels ein Wandelement aus Beton als Riegel unterhalb des Steges eingebaut werden. Diese Betonwandelemente binden in das Sohlsubstrat ein.

Flussabwärts kann der Fischkanupass im Boot fahrend passiert werden, wie in einer Bootsgasse. In Bootsgassen soll gemäß (BMVBS-RiGEW 2011) das Gefälle nicht größer als 1:20 bis 1:25 sein. Das Gefälle im FKP beträgt hier tatsächlich 1:30 (s.o.). Um den Wassersportlern den Ein- und Ausstieg aus ihren Booten zu ermöglichen, werden im Ober- und im Unterwasser Stege mit einer Länge von 15 m vorgesehen. Der untere Steg wird schwimmend geplant, so dass der Steg einer Wasserspiegelschwankung von 66,55 bis 67,00 mNHN folgen kann. Damit

sind die Stege ungefähr 300 Tage im Jahr nutzbar.

Um Treibgut vom Fischpass zurückzuhalten wird oberwasserseitig ein 18 m langer Schwimmbalken vorgesehen. Am oberwasserseitigen und am unterwasserseitigen Einstieg in den Fischpass werden Dammbalkennischen vorgesehen, um Revisionsverschlüsse setzen zu können.

Am oberwasserseitigen Einstieg wird ein 5,0 m langes Becken angeordnet, in dem Einrichtungen für das Monitoring eingesetzt werden können. Das Monitoring soll vorzugsweise mit einer Kastenreuse durchgeführt werden. Um die Reuse ausheben zu können, werden Laufschiene und ein Kettenzug vorgesehen. Als Arbeitsebene, auf der die Reuse abgestellt werden kann, wird ein temporärer Gitterroststeg über dem ersten Borstenriegel vorgehalten. Um den späteren Einsatz von automatisierten Fischzählssystemen (Telemetrie, VAKI-Counter, o. ä.) zu ermöglichen, werden bauliche Vorkehrungen getroffen (z. B. Leerrohre).

Um die Leitströmung am Zusammenfluss von östlichem und westlichem Okerumfluter zu verbessern und damit die Auffindbarkeit des Fischpasses zu verbessern, soll zukünftig $\frac{3}{4}$ des Gesamtabflusses der Oker über den westlichen Okerarm abgeführt werden. Zur Verbesserung der Auffindbarkeit des unterwasserseitigen Einstieges am Wehr, soll die Leitströmung aus dem Fischpass durch den Abfluss über das rechte Wehrfeld verstärkt werden. Dieses Wehrfeld soll bevorzugt geöffnet werden.

Der Fischpass soll als Stahlbetontrog in einem Spundwandkasten errichtet werden. Die Wandoberflächen werden in Sichtbeton hergestellt. Wasserseitig werden die Stahlspundbohlen bis 20 cm unter Stauziel mit Beton verkleidet.

Durch den Fischpass wird ein Teil des Abflussquerschnittes der Oker verbaut. Um den Nachweis der Hochwasserneutralität der Maßnahme zu erbringen, wurde das geplante Bauwerk in das 2D-Wasserspiegellagenmodell aus dem Verfahren zur Erstellung der Hochwassergefahrenkarten (HPI 2013) implementiert, das vom NLWKN zur Verfügung gestellt wurde. In einem ersten Berechnungsgang wurde festgestellt, dass das geplante Bauwerk im Hochwasserfall HQ_{100} zu einer Anhebung des Oberwasserstandes um 43 cm direkt oberhalb der Fischaufstiegsanlage führen würde. Um diesen Wasserspiegelanstieg zu kompensieren, wird eine Aufweitung des Gewässerprofils vom Beginn der Fischaufstiegsanlage bis zum Wehr vorgesehen. Im Schnitt B1-B1 soll das Gewässerprofil um $13,0 \text{ m}^2$, im Schnitt B2-B2 um $23,2 \text{ m}^2$ aufgeweitet werden. Für die Profilaufweitung muss ca. 2.500 m^3 belasteter Boden ausgehoben werden, der aufgrund seiner Belastung deponiert werden muss. Vor dem Bodenaushub wird das vorhandene, schlammige Sediment mittels Spülbagger abgetragen, entwässert und fachgerecht verwertet.

4.2 Weitere Bauteile im Zusammenhang mit dem Fischkanupass

Für den Betrieb des Fischkanupasses ist es erforderlich, den Oberwasserstand über einen möglichst langen Zeitraum konstant zu halten. Zu diesem Zweck soll der Abfluss über das Schütz im Feld W1 automatisch gesteuert werden. Da das vorhandene Schütz bauartbedingt nicht im Automatikbetrieb betrieben werden kann, muss es durch einen neuen Verschluss ersetzt werden. Dieser soll als Doppelschütz ausgeführt werden. Die Abflusssteuerung wird dann mit dem Unterschütz durchgeführt, um das Wehrfeld W1 gleichzeitig für den Fischabstieg zu nutzen. Das Oberschütz kann zur Ableitung von Treibgut abgesenkt werden. Bei größeren Abflüssen werden Ober und Unterschütz hochgefahren und geben sukzessive den Abflussquerschnitt frei. Das neue Doppelschütz soll in einem selbsttragenden Rahmen geführt werden. Der Rahmen muss in die Sohle und die Wände einbetoniert werden. Dazu werden Nischen in den Sandsteinmauer hergestellt. Die Sohle des Wehrfeldes W1 wird um 40 cm abgetragen und durch eine gleichstarke Betonsohle ersetzt.

Des Weiteren sind folgende Bauwerke/Bauteile geplant:

- + Neue Treppenanlage zum freien Brückenfeld
- + Rampe mit einer Neigung von 1:15 vom freien Brückenfeld zur Promenade
- + Rampe mit einer Neigung von 1:5,4 vom freien Brückenfeld zum Unterwasser
- + Gitterroststeg über den FKP als Zugang vom freien Brückenfeld zur Wehranlage
- + Zaunanlage zur Sicherung der Wehranlage
- + Geländer auf der rechten Wand des FKP
- + Verlängerung der Leitung zur Speisung des Bammelsburger Teiches

4.3 Wehrsanierung

Um die Standsicherheit der Wehranlage zu erhalten und um die Dauerhaftigkeit wiederherzustellen, sollen Sanierungsarbeiten am ganzen Wehrbauwerk durchgeführt werden. Diese Sanierungsarbeiten sind nicht genehmigungspflichtig und werden hier rein informativ angeführt. Folgende Maßnahmen sind vorgesehen:

- + Einbau und Andichten einer oberwasserseitigen Fußspundwand, um die Unterströmung und die Durchströmung der Wehranlage zu verringern.
- + Einbau eines neuen Gleitschützes im Wehrfeld W3 einschließlich neuer Antriebe und einer neuen Steuerung.
- + Sanierung der Unterbauten der vorhandenen Wehrantriebe.
- + Holzsteg oberhalb der Wehrverschlüsse erneuern.

- + Stützbalken der Steckschieber in den Feldern W2, W4 und W5 erneuern.
- + Stege unterwasserseitig der Steckschieber erneuern.
- + Stege bei den Antrieben in Feldern W1 und W3 sanieren.
- + Herstellung einer Pegelanlage im Oberwasser.
- + Partielle Ausbesserung der Natursteinmauern.
- + Sanierung von Fugen im Natursteinmauerwerk.
- + Verpressen von Hohlräumen.
- + Sanierung der Pflasterfläche auf der Westseite vor dem Betriebsraum.
- + Sanierung der Beleuchtung.

4.4 Bauliche Umsetzung

Die bauliche Umsetzung der Maßnahme soll in zwei Bauabschnitte aufgeteilt werden:

- + 1. BA: Bau des Fischkanupasses und Sanierung der Wehrfelder W1 und W2
- + 2. BA: Sanierung der Wehrfelder W3 bis W5

Für die Herstellung der wasserdichten Baugruben sollen Stahlspundbohlen gerammt werden. In Abhängigkeit von der jeweiligen Bauphase und der Lage der Baugrubenwände, werden die Rammarbeiten

1. von einem Schwimmponton,
 2. von einem geschütteten Fahrdamm (der nach der Rammung zurück gebaut wird) oder
 3. bei abgesenkten Oberwasserspiegel
- ausgeführt. Der Oberwasserspiegel wird sowohl im 1. als auch im 2. Bauabschnitt für eine Dauer von bis zu 3 Wochen abgesenkt werden.

Die Andienung der Baustelle soll im Wesentlichen vom Inselwall, und dort vom Unterwasser her erfolgen. Des Weiteren wird eine Zufahrt im Oberwasser bis an die Ufermauer vorgesehen (siehe Anlage 1.3).

Um eine Gefährdung von Fußgängern und Radfahrern auszuschließen, wird die Brücke über das Petriwehr während der Bauarbeiten gesperrt. Sofern die Bauarbeiten es zulassen, kann die Brücke temporär freigegeben werden. Des Weiteren sind Sperrungen von Fußwegen und Parkplätzen erforderlich.

Um die schadlose Ableitung von Hochwässern auch bauzeitlich zu gewährleisten, werden in den Baugrubenwänden, die ober- und unterwasserseitig vom Wehr eingebaut werden, Dammbalkenverschlüsse vorgesehen. Die Dammbalkenverschlüsse sollen die gleiche Größe wie die dahinterliegenden Wehrfelder haben. Im Hochwasserfall werden die Verschlüsse dann geöffnet.

4.5 Auswirkungen des Vorhabens und Landschaftsplanung

Das Vorhaben hat zum Ziel, die ökologische Durchgängigkeit am Petriwehr in Braunschweig wiederherzustellen. Damit wird ein entscheidender Beitrag zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie geleistet. Zudem wird die Passierbarkeit der Wehranlage für Wassersportler verbessert.

Die Planung wurde mit der Prämisse durchgeführt, den Eingriff in den Naturhaushalt so gering wie möglich zu halten. Insbesondere durch den geplanten Einsatz eines Schwimmpontons wird die Flächenbeanspruchung minimiert. Nichtsdestotrotz kann die Umsetzung des Vorhabens nicht ohne Eingriffe in den vorhandenen Naturhaushalt umgesetzt werden. Folgende Eingriffe werden auftreten:

- + Entnahme von 15 Bäumen.
- + Überbauung von ca. 750 m² Gewässersohle
- + Umsetzen des zerbrechlichen Blasenfarns
- + Temporäre Inanspruchnahme von ca. 1200 m² Grundfläche für BE-flächen und Zufahrten
- + Baulärm, insbesondere durch Rammarbeiten (Dauer ca. 20 Arbeitstage)
- + Profilaufweitung auf der linken Gewässerseite. Dafür müssen ca. 2500 m² belasteter Boden entnommen und entsorgt werden.

Alle erforderlichen Maßnahmen wurden durch einen vom Antragsteller beauftragten Landschaftsplaner in Abstimmung mit dem Planer des Ingenieurbauwerkes hinsichtlich ihrer Erfordernis untersucht. Alternativen wurden geprüft und erforderliche Schutzmaßnahmen wurden festgelegt (z. B. Wurzelschutz). Die weiteren Planungsschritte und die Bauausführung werden im Sinne einer ökologischen Baubegleitung durch den Landschaftsplaner begleitet.

Nach Fertigstellung der Baumaßnahme wird der endgültige Eingriff vom Landschaftsplaner erfasst und eine anschließende Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung durchgeführt. Die Umsetzung der Ausgleichsmaßnahmen wird zusammen mit der Wiederherstellung der beanspruchten Flächen in Abstimmung mit dem Fachbereich Stadtgrün der Stadt Braunschweig nach Beendigung der Baumaßnahme durchgeführt.

Im Rahmen der Vorbereitung auf das wasserrechtliche Verfahren wurde von der Stadt Braunschweig eine allgemeine Vorprüfung der Umweltverträglichkeit gemäß UVPG durchgeführt. Die Vorprüfung kommt zu dem Ergebnis, dass keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf die Schutzgüter zu erwarten sind, so dass eine UVP nicht erforderlich ist.

4.6 Unterhaltung

Fischaufstiegs- und Fischabstiegsanlagen bedürfen der regelmäßigen Unterhaltung, um ihre Funktion zu erhalten (DWA 2014). Folgende Unterhaltungsarbeiten fallen regelmäßig an:

- + Beseitigung von Treibgut im Fischpass.
- + Beseitigung von Treibgut vor dem Schwimmbalken.
- + Reinigung der Stege und des Treidelpfades nach Hochwasser.
- + Beim FKP fallen insbesondere an (DWA-M 509)
 - + Zweimal jährlich Ausbürsten der Borstenriegel
 - + Zurückschneiden von verformten Borsten

Die Unterhaltung des geplanten Fischpasses wird von der Stadtentwässerung Braunschweig GmbH übernommen.

4.7 Kosten des Vorhabens

4.8 Zeitplan

Für das weitere Vorgehen ist folgender Zeitplan vorgesehen:

- Plangenehmigungsverfahren: 06 – 08 / 2018
- 1. Bauabschnitt: 02 – 12 / 2019
- 2. Bauabschnitt: 02 – 08 / 2020

4.9 Rechtsverhältnisse

Die Oker ist als Gewässer 2. Ordnung eingestuft. Die Unterhaltung des Gewässers obliegt dem Wasserverband Mittlere Oker, der auch Antragsteller ist.

Das Vorhaben wird auf Flächen umgesetzt, die sich im Eigentum der Stadt Braunschweig befinden.

5 Zusammenfassung und weiteres Vorgehen

Die Oker verzweigt in Braunschweig in den östlichen und den westlichen Umfluter. Letzterer ist als Hauptwanderoute im Niedersächsischen Fließgewässerschutzprogramm ausgewiesen. An drei von vier Querbauwerken, die in dieser Wanderoute liegen, wurde die ökologische Durchgängigkeit in den letzten Jahren wiederhergestellt. Lediglich am Petriwehr, das die Oker im westlichen Umfluter aufstaut, ist die Durchgängigkeit noch nicht gegeben.

Mit dieser Maßnahme plant der Wasserverband Mittlere Oker (WVMO) eine Fischaufstiegsanlage zu errichten und das unter Denkmalschutz stehende Petriwehr zu sanieren. Da die Fischaufstiegsanlage zugleich als Bootsgasse genutzt werden soll, ist die Ausführung als Fischkanupass (FKP), der auch als Borstenfischpass bekannt ist, vorgesehen.

Im Fischkanupass soll die Wasserspiegeldifferenz vom Ober- zum Unterwasser über 19 Dreifachriegel, die jeweils aus drei Borstenriegeln bestehen, abgebaut werden. Die Breite des Fischpasses soll 2,4 m betragen. Neben dem Fischpass wird ein 1,5 m breiter Steg als Treidelpfad vorgesehen. Um den Betrieb des Borstenfischpasses über das Abflussspektrum von Q_{30} bis Q_{330} zu gewährleisten, ist die Automatisierung des Wehrverschlusses im benachbarten Wehrfeld W1 vorgesehen.

Der Betrieb und die Unterhaltung des Fischkaupasses wird von der Stadtentwässerung Braunschweig GmbH übernommen werden.

Antragsteller:
Wasserverband Mittlere Oker

Entwurfsverfasser:
Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH

Braunschweig, _____

Celle, _____

.....
Dr. B. Hoppe-Dominik

.....
Ralf Schumacher / Dipl.-Ing. (FH)

6 Quellenverzeichnis

- Aland – Arbeitsgemeinschaft Landschaftsökologie (2012): Maßnahmenkonzept nach EG-WRRL für den Wasserkörper Oker in Braunschweig, Studie im Auftrag der Stadt Braunschweig; 72 S.; Hannover. Homepage der Stadt Braunschweig auf www.braunschweig.de, Zugriff am 08.02.2018
- BMVBS-RiGeW (2011)– Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Richtlinie für die Gestaltung von Wassersportanlagen an Binnenwasserstraßen. - 34 S. und Anlage; Berlin.
- Bollrich, G. (2007): Technische Hydromechanik 1 - Grundlagen, 6 Auflage. – 456 S.; Berlin.
- DWA- Themen (2005): Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen– Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. - 256 S.; Hennef.
- DWA-M 509– Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2014): Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. - 334 S.; Hennef.
- Dr. Borg – Planen & Beraten – (2011): Geh/Radwegbrücke über die Oker – Brücke Petriwehr, Bestandsplan im Auftrag der Stadt Braunschweig; Hildesheim. [unveröffentlicht]
- Ebel, G. (2013): Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen – Handbuch Rechen- und Rechenreinigungssysteme. Ingenieurbioologische Grundlagen, Modellierung und Prognose, Bemessung und Gestaltung. Mitteilungen aus dem Büro für Gewässerökologie und Fischereibiologie Dr. Ebel, Band 4 ; 483 S., Halle (Saale).
- GGU - Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik (2009a): Braunschweig, Sanierung des Petriwehres - Baugrunduntersuchung, geotechnischer Bericht Nr. 6961.1/09 im Auftrag des Wasserverbandes Mittlere Oker; 11 S. + Anlagen; Braunschweig. [unveröffentlicht]
- GGU - Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik (2009b): Braunschweig, Sanierung des Petriwehres - Baugrunduntersuchung, geotechnischer Bericht Nr. 6961.2/09 im Auftrag des Wasserverbandes Mittlere Oker; 9 S. + Anlagen; Braunschweig. [unveröffentlicht]
- Hartung - Prof. Dr.-Ing. W. Hartung + Partner Ingenieurgesellschaft mbH (2009a): Braunschweig, Sanierung Petriwehr - Bestandsunterlagen, 8 Zeichnungen erstellt im Auftrag des Wasserverbandes Mittlere Oker; Braunschweig. [unveröffentlicht]
- Hartung - Prof. Dr.-Ing. W. Hartung + Partner Ingenieurgesellschaft mbH (2009b): Petriwehr/Oker (Westlicher Umflutgraben) – Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit – Antrag auf Plangenehmigung, 22 S. + Anlagen; Braunschweig. [unveröffentlicht]

- HASSINGER – DR. – ING. R. HASSINGER (2013): Borsten-Fischpässe und Fisch-Kanu-Pässe, Beschreibung des Standes der Technik; Download von www.uni.kassel.de/fb14/vpuw, Zugriff am 08.12.2017.
- HPI - HYDROPROJEKT INGENIEURGESELLSCHAFT MBH (2013): Hochwasserschutzplan Oker - Hochwassergefahrenkarten– Erläuterungsbericht, 94 S. + Hydro_AS-2D-Modell; Weimar, übergeben vom NLWKN am 18.12.2017 [unveröffentlicht]
- MU – NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ (2018): Kartenserver auf www.umweltkarten-niedersachsen.de, Zugriff am 09.02.2018.
- NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2008): Wasserrahmenrichtlinie Band 2 – Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer – Teil A: Fließgewässer-Hydromorphologie. - 160 S. + Anlage; Norden.
- NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2013): Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Weser- und Emsgebiet 2013, Pegel Groß Schwülper und Pegel Harxbüttel; Norden.
- RÄKE - INGENIEURBÜRO RÄKE GMBH (2005): Überprüfung der Standsicherheit des Petriwehres und des Wendenwehres im aktuellen Schädigungszustand, statische Berechnung im Auftrag der Stadt Braunschweig; 33 S.; Lengede. [unveröffentlicht]
- RASPER M., SELLHEIM P., STEINHARDT B. (1991): Das Niedersächsische Fließgewässerschutzsystem - Grundlagen für ein Schutzprogramm – Einzugsgebiete von Oker, Aller und Leine. - Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen 25 (2): 458 S.; Hannover.
- UNI KASSEL – VERSUCHSANSTALT UND PRÜFSTELLE FÜR UMWELTECHNIK UND WASSERBAU DER UNIVERSITÄT KASSEL (2008): Bemessungssheet zum Download von www.uni.kassel.de/fb14/vpuw, Zugriff am 08.12.2017.