



Machbarkeitsstudie Greisbachsee Zwischenbericht

Projekt-Nr.: **118343**

Bericht-Nr.: **02**

Erstellt im Auftrag von:
Stadt Monheim am Rhein
Rathausplatz 2
40789 Monheim am Rhein

Dipl.-Ing. Stefan Werner, Julia Gatzweiler, M.Sc.

2020-05-14

ÄNDERUNGSVERZEICHNIS

Index	Datum	Geänderte Kapitel	Beschreibung der Änderung	Autor
a	14.05.2020	2-4	Ergänzung der weiterführenden Untersuchungen	gat

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG.....	7
2 ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE.....	7
3 HYDROLOGISCHE GRUNDLAGEN	9
3.1 Hydrologische Verhältnisse Rhein	10
3.2 Schlussfolgerungen für die Anbindung	14
4 KONZEPTION ZUR TECHNISCHEN UMSETZUNG.....	15
4.1 Planungsrandbedingungen.....	15
4.2 Restriktionen	18
4.2.1 Schutzgebiete	18
4.2.2 Altlastenverdachtsflächen.....	20
4.2.3 Versorgungsleitungen.....	20
4.2.4 Denkmäler.....	21
4.2.5 Sonstige	22
4.3 Verpflichtungen der Stadt Monheim aus Grundstückskauf	23
4.4 Planerische Lösung.....	26
4.4.1 Verbindungskanal.....	26
4.4.2 Regulierung und Hochwasserschutz	30
4.4.3 Querung von Straßen, Wegen und Versorgungsleitungen.....	33
4.4.4 Marina Greisbachsee	38
5 KOSTENABSCHÄTZUNG	40
6 ZUSAMMENFASSUNG	41

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Seite
Abbildung 2-1: Lage des Greisbachsees in Monheim (Quelle: Google Earth Pro, 2019).....	8
Abbildung 2-2: Rohdaten Echolot-Seegrundvermessung (Quelle: ISS).....	9
Abbildung 3-1: GIW, MW, HSW und BHQ ₂₀₀₄ am Gewässerquerschnitt Rhein-km 715,0 [U6].....	10
Abbildung 3-2: Häufigkeitsverteilung der Wasserstände am Pegel Düsseldorf (Zeitraum: 2000-2019)	11
Abbildung 3-3: Lage der Grundwassermessstellen nahe dem Greisbachsee [U1] [U2]	12
Abbildung 3-4: Ganglinien Rhein, Rhein-Km 715,0 (Zeitraum 1995-2019) [U1] [U7].....	13
Abbildung 3-5: Dauerlinien für Abfluss und Wasserstand bei Rhein-km 715,0 (Zeitraum: 1938-2008)	14
Abbildung 4-1: Abmessungen von Bootstypen gemäß [U4]	16
Abbildung 4-2: Landschaftsschutzgebiete [U3]	19
Abbildung 4-3: Verbundflächen [U3]	19
Abbildung 4-4: Schutzwürdige Biotope [U3].....	20
Abbildung 4-5: Verlauf der Mischwassersammler im südwestlichen Uferbereich (Auszug der Leitungsauskunft der Stadt Monheim).....	21
Abbildung 4-6: Übersicht Straßenführung und Bestand (Quelle: Google Earth Pro, 2019)....	22
Abbildung 4-7: Fahrrinnenbreite des Rheins (weiß) im Bereich des Greisbachsees (Quelle: WSV, Geodaten NRW)	23
Abbildung 4-8: Flurstücke im Bereich des Greisbachsees	24
Abbildung 4-9: Trassierung des Verbindungskanals im Lageplan.....	27
Abbildung 4-10: Potentielle Linienführung des Verbindungskanals inkl. erforderlicher Straßenquerungen (3D-Ansicht)	27
Abbildung 4-11: Vergleich der Kanalquerschnitte in Abhängigkeit des Uferverbaus (Prinzipskizze)	28
Abbildung 4-12: Skizze des rheinnahen Querschnitts	29
Abbildung 4-13: Positionierung Schleuse nahe der HWS-Linie Monheimerstraße	31
Abbildung 4-14: Bewertungsmatrix Schleusentore.....	32
Abbildung 4-15: Ansicht Verbindungskanal Höhe Monheimer Straße, Blick in Richtung Greisbachsee.....	35
Abbildung 4-16: Querschnitt des Verbindungskanals im Bereich der Querung Monheimer Straße (Prinzipskizze).....	36
Abbildung 4-17: Ausdehnung Brückenrampe bei Mindestdurchfahrtshöhe 9,1 m	37
Abbildung 4-18: Beispiele für Waagebalkenbrücke (links) und Klappbrücke mit tiefliegendem Gegengewicht (rechts) (Quellen: CDM Smith, HPA)	37

Abbildung 4-19: Kaimauer und Anlegestelle Marina Greisbachsee.....	39
Abbildung 4-20: Ansicht Kaimauer mit Zufahrt und Zugang zur Anlegestelle	40

TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 3-1: Kennzeichnende Wasserspiegellagen bei Rhein-Km 715,0 [U6].....	10
Tabelle 4-1: Verpflichtungen der Stadt Monheim durch Kauf und Verpachtung von Grundstücken im Umfeld des Greisbachsees	25
Tabelle 4-2: Zukünftige Wegeführung auf Grundlage bestehender Wege gem. Abbildung 4-6.....	34

QUELLENVERZEICHNIS

- [U1] ELWAS-WEB: <https://www.elwasweb.nrw.de>, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, abgerufen am 29.05.2019 sowie 30.03.2020
- [U2] Geodaten des Landes NRW (www.geoportal.de), abgerufen am 29.05.2019 sowie 30.03.2020
- [U3] NRW Umweltdaten vor Ort: <https://www.uvo.nrw.de>, [uvo.html?lang=de](https://www.uvo.nrw.de/uvo.html?lang=de), abgerufen am 29.05.2019
- [U4] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinie für die Gestaltung von Wassersportanlagen an Binnenwasserstraßen (RiGeW), 2011
- [U5] Hafentechnische Gesellschaft e.V.: Handlungsempfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Sportboothäfen und wassertouristischen Anlagen, Vorabzug, 2015
- [U6] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Rhein (WSA Rhein): Kennzeichnende Wasserspiegellagen Rhein-Km 714,7 bis 715,2, übermittelt am 19.02.2020
- [U7] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Rhein (WSA Rhein): Wasserstände Pegel Köln und Düsseldorf, übermittelt am 01.04.2020
- [U8] Hanse Yachts: Produktblatt Hanse 588, <https://www.hanse-yachts.com/de/hanse/yachten/hanse-588.html#m1540>, abgerufen am 08.05.2020
- [U9] ELWIS: Technische Daten der Binnenwasserstraßen, https://www.elwis.de/DE/Service/Daten-und-Fakten/Technische-Daten/GDWS-Standort-Muenter.pdf?__blob=publicationFile&v=3, abgerufen am 08.05.2020
- [U10] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien für Regelquerschnitte von Binnenschifffahrtskanälen, 2011

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1 Tabellen, Berechnungen

Anlage 1.1 Verpflichtungen aus dem Ankauf von Grundstücken

Anlage 1.2 Kostenaufstellung

Anlage 2 Lagepläne

Anlage 2.1 Lageplan, Variante durchgehende Spundwand M 1 : 1.000

Anlage 2.2 Lageplan, Variante Spundwand und Böschung M 1 : 1.000

Anlage 2.3 Auszug aus dem Altlastenkataster des Kreises Mettmann

Anlage 3 Details/Querprofile

Anlage 3.1 Detail Brückenquerschnitt M 1 : 100

1 ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG

Die Stadt Monheim am Rhein beabsichtigt perspektivisch eine städtebauliche Entwicklung im Bereich des Greisbachsees. Ein Baustein dieser Entwicklung ist die Anbindung des Sees an den nahe gelegenen Rhein, um die Erreichbarkeit mit Sportbooten als Voraussetzung für die spätere Installation von Liegeplätzen auf dem See zu ermöglichen. Die CDM Smith Consult GmbH wurde daher mit Schreiben vom 07.02.2018 von der Stadt Monheim mit der Erstellung einer Machbarkeitsstudie zur Anbindung des Sees an den Rhein beauftragt.

Die vorliegende Studie beinhaltet eine erste Abschätzung der generellen technischen Umsetzbarkeit auf Grundlage der hydrologisch/hydraulischen Randbedingungen einschließlich einer groben Abschätzung der Herstellkosten. Hierbei werden planerische Restriktionen aufgrund der gegebenen örtlichen Verhältnisse, Verlauf von wichtigen Leitungstrassen und die Schutzgebietsskizze mit einbezogen.

2 ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE

Der Greisbachsee, entstanden aus einer ehemaligen Kiesgrube, befindet sich im nördlichen Monheimer Stadtteil Baumberg auf Höhe von Rhein-km 715,0 (siehe Abbildung 2-1). Der See befindet sich innerhalb eines größeren Industrieareals, in dem sich ein weiterer Auskiesungsstandort sowie ein Baustoffbetrieb befinden. Das Gesamtareal wird im Westen durch die Monheimer Straße, im Osten durch die Baumberger Chaussee, im Norden durch die Sandstraße und im Süden durch die Straße „Am Kielsgraben“ begrenzt.

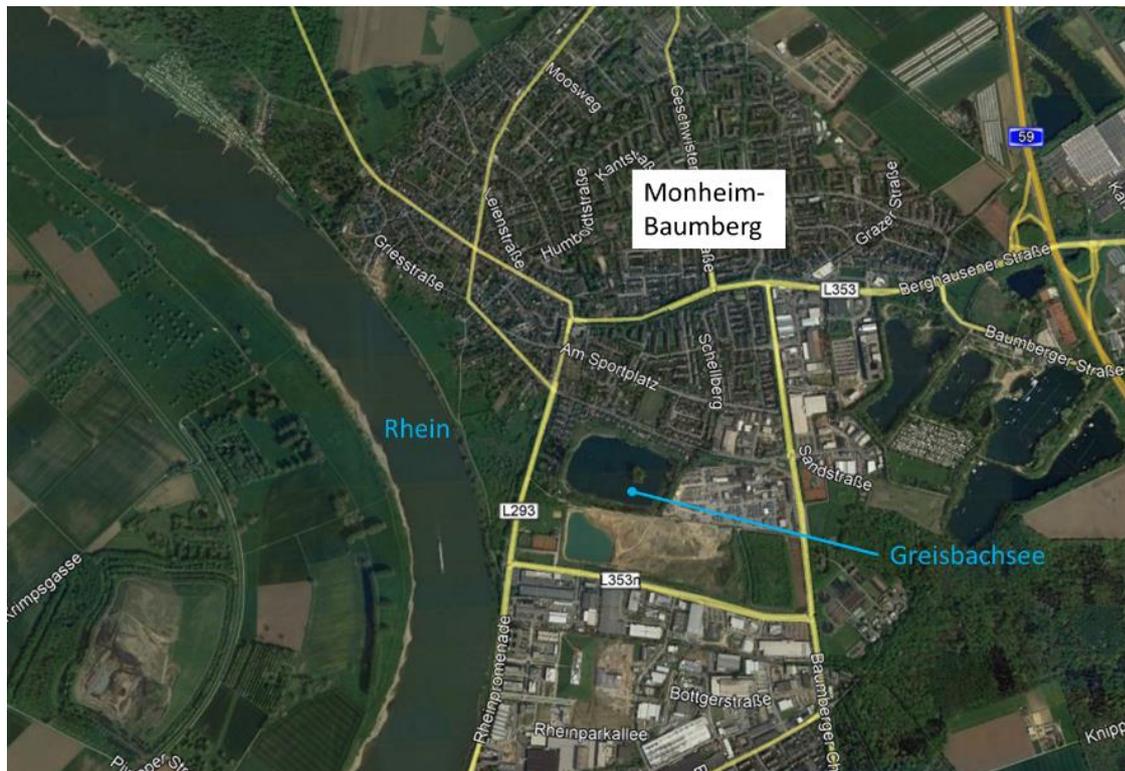


Abbildung 2-1: Lage des Greisbachsees in Monheim (Quelle: Google Earth Pro, 2019)

In der südlich angrenzenden Kiesgrube findet noch immer der aktiv Kiesabbau statt. Die an den anderen drei Uferbereiche angrenzenden Flächen werden als Wohn-, Freizeit- und Industrieflächen genutzt. Abschnittsweise wurden die Uferbereiche durch Steinschüttungen befestigt.

Mit einem Abstand von ca. 340 m Luftlinie liegt der Greisbachsee in relativer Nähe zum Rhein. Durch Flutung der ehemaligen Kiesgrube entstand ein Stillgewässer mit einer Fläche von ca. 6,5 ha. Innerhalb der Gewässerfläche sind Inseln in Abhängigkeit vom Wasserstand sichtbar, die größte Insel liegt permanent über dem Wasserspiegel und hat eine Fläche von ca. 300 m². Sie weist einen Bewuchs von Pappeln und Sträuchern auf und liegt mittig im See.

Um den See herum führt ein Weg, welcher als Zuwegung zu den zwei bestehenden Steganlagen dient und über die Straßen „Am Kielsgraben“ und „Monheimer Straße“ zu erreichen ist. Letztere trennt das Rheinufer vom Greisbachsee und hat zudem streckenweise eine Hochwasserschutzfunktion.

3 HYDROLOGISCHE GRUNDLAGEN

Der Greisbachsee, als Stillgewässer durch Kiesabbau entstanden, wird in seiner jetzigen Form nicht durch Zuflüsse, sondern nur durch Grundwasser und Niederschläge gespeist. Daraus resultiert eine Abhängigkeit des Wasserspiegels im See von den umgebenden Grundwasserständen, die wiederum in Korrespondenz mit dem Wasserspiegel im Rhein stehen.

Bei einer Anbindung an den Rhein ohne zusätzliche Regulierung findet ein unmittelbarer Austausch der Wasserspiegel statt, d.h. der Wasserspiegel im Greisbachsee würde sich an den Rheinwasserstand anpassen. Im Zuge einer möglichen Anbindung ist es daher notwendig, das Intervall der zulässigen Wasserspiegelschwankungen im Greisbachsee zu definieren, um eine Schutzwirkung sowohl gegen Hoch- als auch gegen Niedrigwasserstände im Rhein zu erzielen.

Daten zu den Sohlhöhen und Wasserständen im Greisbachsee liegen nach Information der Stadt Monheim nicht vor. Am 08.04.2020 erfolgte daher die Vermessung der Seesohle durch Echolotung des Seegrunds. Die Auswertung der Messdaten ist in Bearbeitung (siehe Abbildung 3-1). Bei der Seegrundvermessung ist festgestellt worden, dass der See sehr stark verkrautet ist.

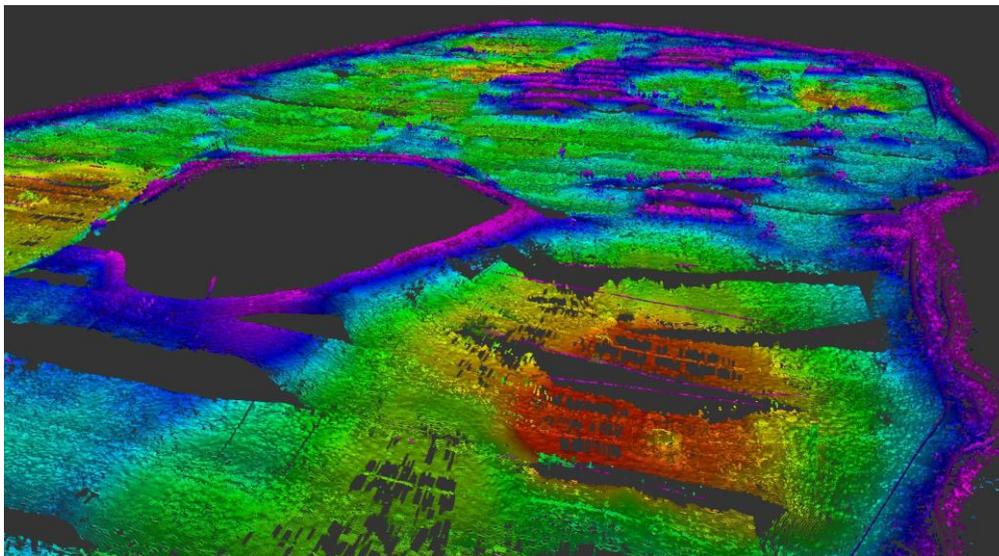


Abbildung 3-1: Rohdaten Echolot-Seegrundvermessung (Quelle: ISS)

Informationen über die Wasserspiegelhöhen im See werden perspektivisch nach Auswertung eines Pegels erwartet, der im Zuge dieser Berichtserstellung am Seeufer installiert wurde.

Für eine erste Abschätzung der Abhängigkeiten zwischen See- bzw. Grundwasserspiegel und Rheinwasserstand wurden die Wasserstände im Rhein und an drei nahe gelegenen Grundwassermessstellen (036400816 - SHELL MONH, 031020343 - Monh-Bayer 3 und 031020689 - Baumbergerstr.) gegenübergestellt.

3.1 Hydrologische Verhältnisse Rhein

Die kennzeichnenden Wasserspiegellagen bei Rhein-Km 715,0 sind nachfolgend zusammengefasst:

Tabelle 3-1: Kennzeichnende Wasserspiegellagen bei Rhein-Km 715,0 [U6] (Stand:02/2017)

Rhein, km 715,0	Wasserstand [m ü. NHN ₁₆₀]
NNW ₂₀₀₃	30,71
GIW ₂₀₁₂ U20 (Gleichwertiger Wasserstand)	31,29
GIW ₂₀₁₂ U183	32,92
MW (1911-2010)	33,26
HW Marke 1	36,29
HSW (Höchster Schiffbarer Wasserstand)	38,51
HHW ₁₉₂₆	40,76

Die Schiffbarkeit des Rheins wird zwischen dem Gleichwertigen Wasserstand GIW und dem Höchsten Schiffbaren Wasserstand HSW sichergestellt. Gemäß Tabelle 3-1 ist der Rhein bei KM 715,0 zwischen Wasserständen von 31,29 m ü. NHN bis 38,51 m ü. NHN schiffbar.

Bezogen auf das Querprofil des Rheins bei km 715,0 sind ausgewählte hydrologische Hauptwerte in Abbildung 3-2 grafisch dargestellt.

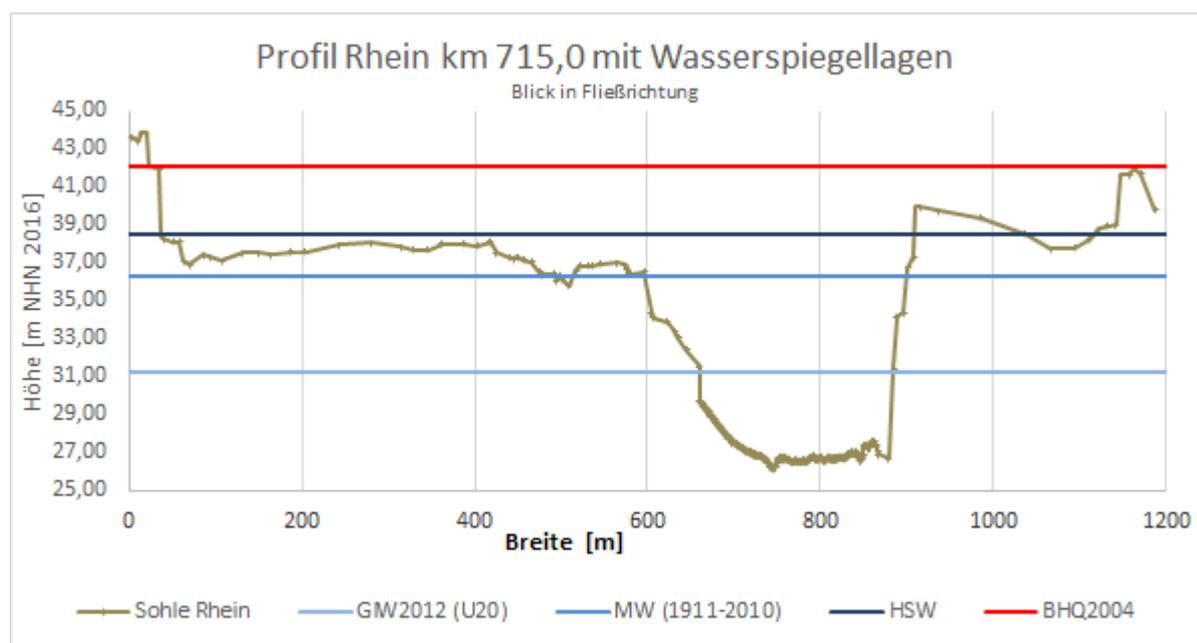


Abbildung 3-2: GIW, MW, HSW und BHQ₂₀₀₄ am Gewässerquerschnitt Rhein-km 715,0 [U6]

Abbildung 3-3 zeigt eine Häufigkeitsverteilung der Rheinwasserstände am Pegel Düsseldorf im Jahresverlauf. Eine Betrachtung des Medians zeigt, dass die Rheinwasserstände während der Hauptsegelsaison von April bis September überwiegend zwischen GIW und MW liegen. Der GIW wird statistisch an 20 Tagen im Jahr unterschritten. Der HSW entspricht der Hochwassermarken II und einem Hochwasserereignis, das statistisch gesehen seltener als einmal im Jahr vorkommt. Der HSW wird demnach sehr selten überschritten.

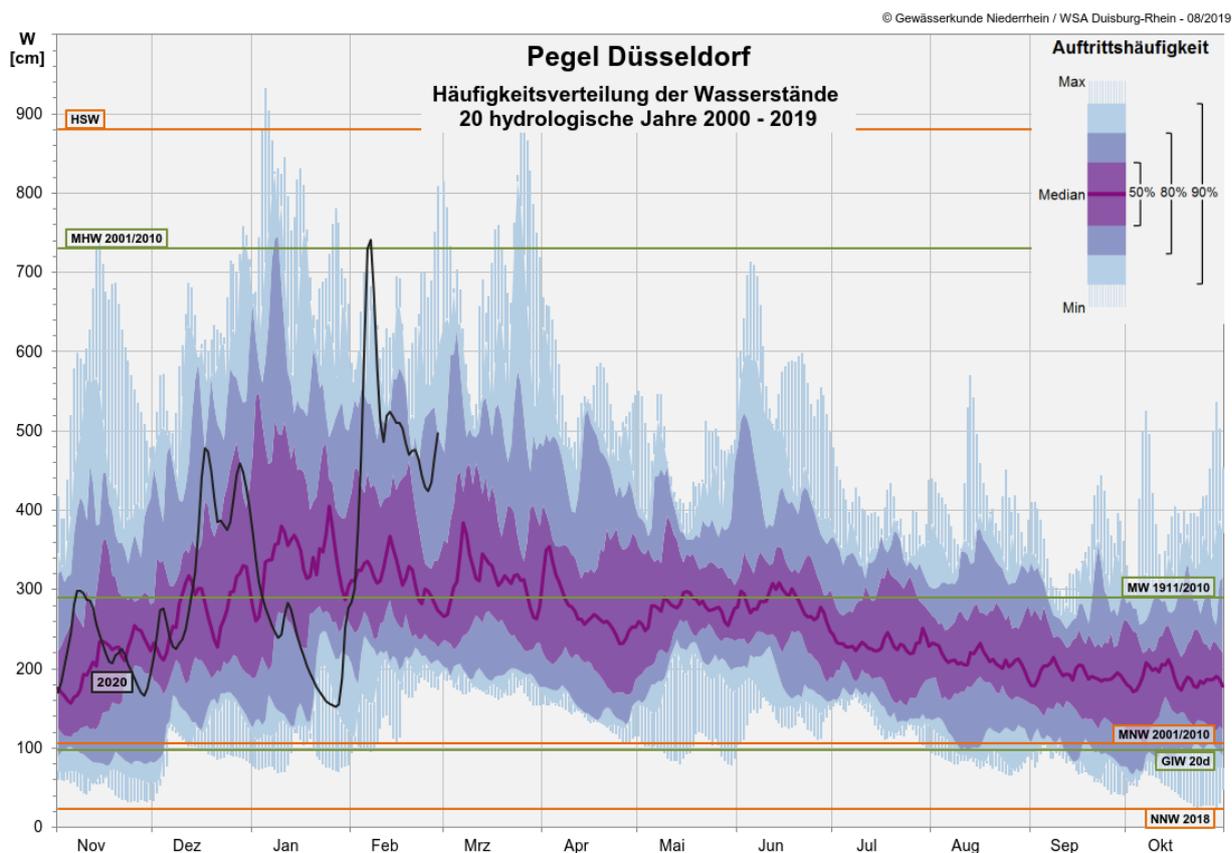


Abbildung 3-3: Häufigkeitsverteilung der Wasserstände am Pegel Düsseldorf (Zeitraum: 2000-2019)

Das Bemessungshochwasser BHQ_{2004} entspricht der Bemessungsvorgabe der Bezirksregierung Düsseldorf zur Auslegung der Hochwasserschutzanlagen im gesamten Regierungsbezirk und damit auch innerhalb des Stadtgebiets von Monheim. Dieser Wert ist maßgeblich bei der Auslegung eines Hochwasserschutzbauwerks im Kanal.

Für die Pegel Köln und Düsseldorf lag eine Wasserspiegelganglinie für den Zeitraum 1995 bis 2019 vor [U7]. Die Höhen wurden anhand des Wasserspiegellagengefälles – ausgehend vom Mittelwasser zwischen den Pegeln Köln und Düsseldorf – auf den hier betrachteten Rhein-km

715,0 übertragen. Es wird angenommen, dass die Wasserstände im Greisbachsee maßgeblich durch das Grundwasser beeinflusst werden. Für die Abschätzung der Seewasserstände werden die Grundwasserstände an den drei Messstellen in Abbildung 3-4 betrachtet. Alle Messstellen liegen im selben Grundwasserkörper 27_17 Niederung des Rheins. Die Tages-, Monats- und Halbjahresmittelwerte an der jeweiligen Messstelle sind im ELWAS-Web [U1] frei verfügbar.



Abbildung 3-4: Lage der Grundwassermessstellen nahe dem Greisbachsee [U1] [U2]

In Abbildung 3-5 sind die Wasserstände des Rheins den Wasserständen an den Grundwassermessstellen grafisch gegenübergestellt.

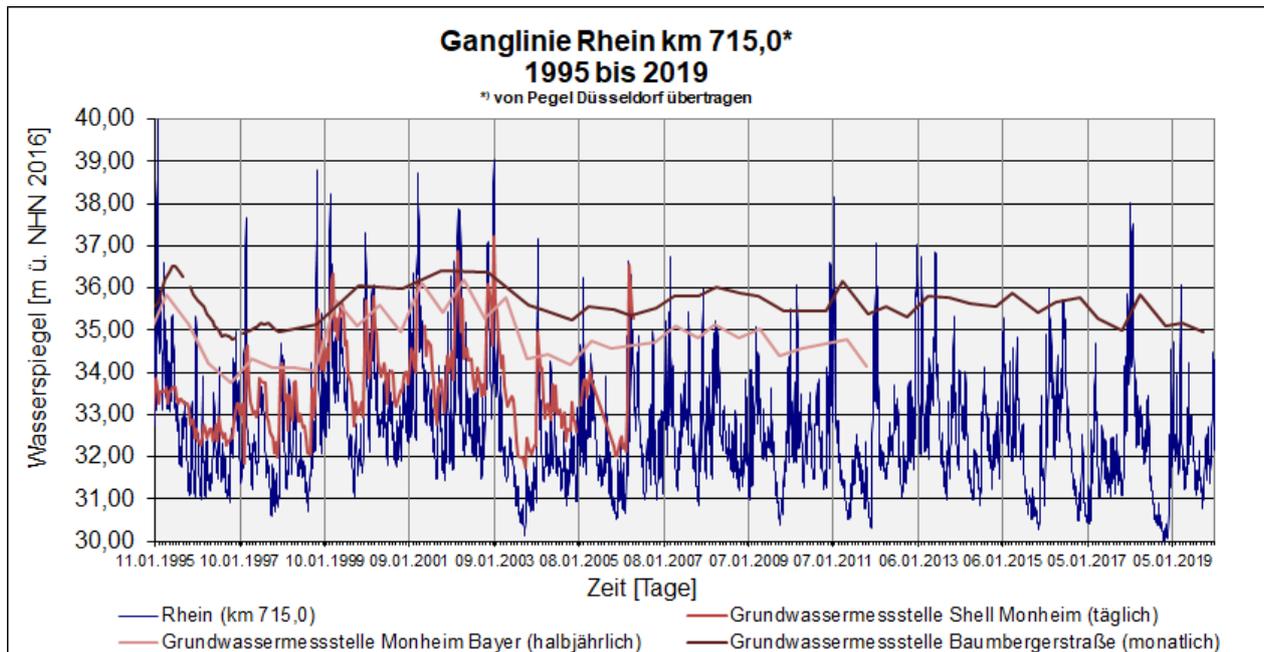


Abbildung 3-5: Ganglinien Rhein, Rhein-Km 715,0 (Zeitraum 1995-2019) [U1] [U7]

Die Korrespondenz von Grundwasserspiegel und Rheinwasserstand ist deutlich erkennbar. Erwartungsgemäß folgt der Grundwasserspiegel dem Rheinwasserstand zeitverzögert und in abgedämpfter Form, d.h. sowohl die Spitzenwerte nach oben und nach unten (Hoch- und Niedrigwasserspitzen) werden beim Grundwasser nicht beobachtet. Das lässt darauf schließen, dass auch im Greisbachsee mit schwankenden Wasserspiegeln zu rechnen ist, die sich in einem Intervall zwischen 32 und 37 m ü. NHN bewegen. Im Rhein fallen die Wasserspiegelschwankungen dagegen wesentlich größer aus und können von ca. 30 m ü. NHN im Niedrigwasserfall bis auf über 42 m ü. NHN (BHQ₂₀₀₄ bzw. HQ_{extrem}) ansteigen.

Die Übertragung der Grundwasserstände auf die Seewasserstände ist mit Unsicherheiten behaftet. Die Grundwasserstände an den drei Messstellen variieren um bis zu vier Meter im Monatsmittel. Je größer die Entfernung zum Rhein, desto höher die Grundwasserstände. Die nächstgelegene Grundwassermessstelle Shell Monheim ist seit dem Jahr 2007 außer Betrieb. Die Messstellen Monheim Bayer und Baumbergerstraße haben einen halbjährlichen bzw. monatlichen Beobachtungsturnus. Zur Auswertung der Korrelation von See- und Rheinwasserständen sind tägliche Werte notwendig. Die Abschätzung der Spannweite der Seewasserstände anhand der Grundwasserstände ist für diesen Planungsstand ausreichend. Zur Verbesserung der Datengrundlage hat die Stadt Monheim bereits die Installation eines Pegels am See veranlasst. Dieser erfasst die Seewasserstände über ein Jahr. In den nächsten Planungsphasen können diese Messdaten zu Grunde gelegt werden.

3.2 Schlussfolgerungen für die Anbindung

Durch die Anbindung an den Rhein wird ein Wasseraustausch zwischen dem Fließgewässer Rhein und Stillgewässer Greisbachsee ermöglicht. Wie in Kapitel 3.1 aufgezeigt schwanken die Seewasserstände verzögert zu den Rheinwasserständen. Ist die Wasserspiegeldifferenz zwischen Rhein und See groß, führt ein ungesteuertes System zur Entleerung bzw. Überschwemmung des Greisbachsees sowie den angrenzenden Uferbereichen. Die natürlichen Wasserspiegelschwankungen im See zwischen 32 und 37 m ü. NHN sollen zukünftig weiter durch direkten Wasseraustausch mit dem Rhein möglich sein. Um eine Wasserspiegelabsenkung bzw. -erhöhung außerhalb dieses Intervalls zu verhindern, ist eine Regulierung erforderlich. Anhand einer statistischen Auswertung der Wasserstandsdaten wird abgeschätzt, an wieviel Tagen im Jahr eine Regulierung notwendig wird.

Zur Analyse, mit welcher Häufigkeit bestimmte Abflüsse und Wasserspiegel im Rhein statistisch auftreten, wurde auf Basis des FLYS-Systems der Bundesanstalt für Gewässerkunde eine Dauerlinie für den Rhein-km 715,0 erzeugt, mit der die Überschreitungshäufigkeiten der hydrologischen Werte im Jahresverlauf grafisch dargestellt werden können (Abbildung 3-6).

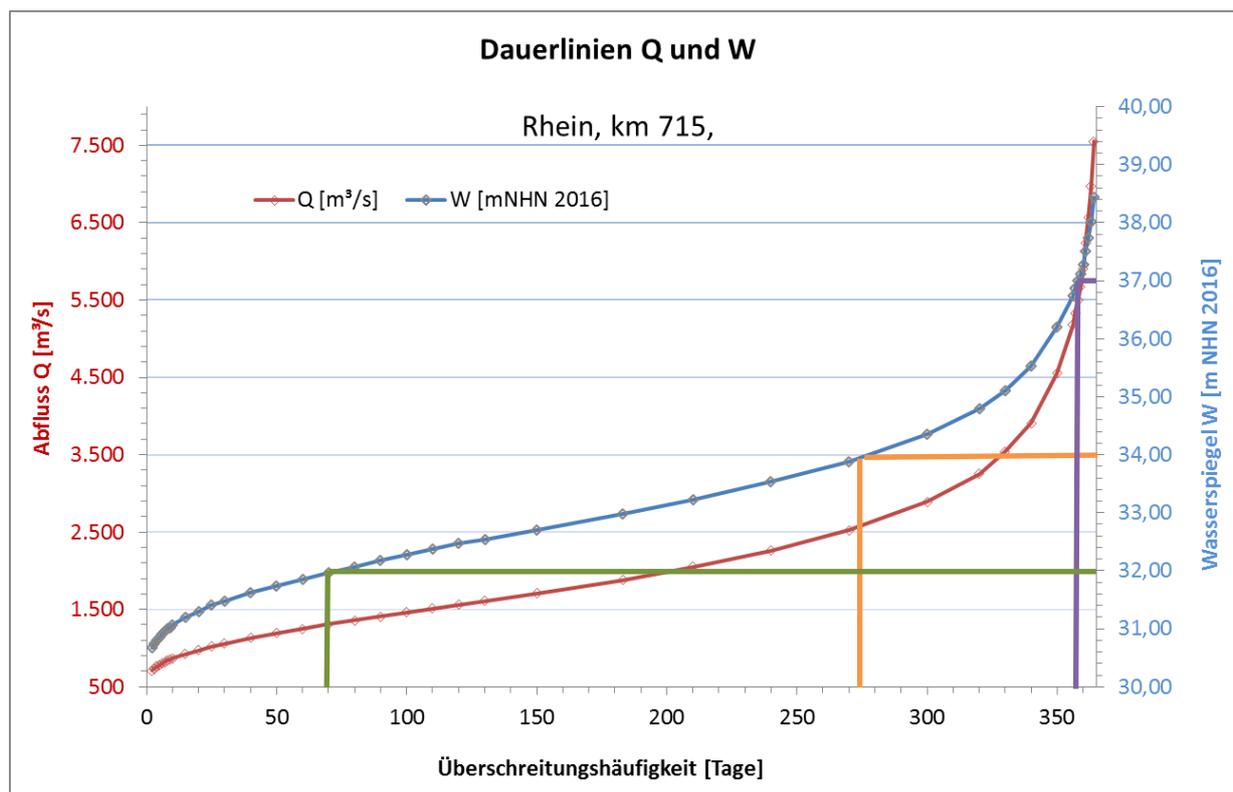


Abbildung 3-6: Dauerlinien für Abfluss und Wasserstand bei Rhein-km 715,0 (Zeitraum: 1938-2008)

Bezogen auf einen angenommenen mittleren Wasserspiegel von 34 m NHN im Greisbachsee ergibt die Auswertung, dass dieser Wert im Mittel an 275 Tagen im Jahr unterschritten und an

85 Tagen im Jahr überschritten wird. Für die aus Abbildung 3-5 abgeleiteten Mindest- und Höchstwerte für den Grundwasserspiegel können folgende Zusammenhänge abgeleitet werden:

- Der kleinste erfasste Grundwasserspiegel von 32 mNHN wird an 70 Tagen im Jahr unterschritten
- Der größte erfasste Grundwasserspiegel von 37 mNHN wird an 358 Tagen im Jahr unterschritten, d.h. in der Regel nur an 2 Tagen im Jahr überschritten
- Im Ergebnis bewegt sich der Rheinwasserspiegel an ca. 290 Tagen pro Jahr innerhalb des Intervalls zwischen 32 und 37 mNHN.

Lässt man einen Schwankungsbereich des Seewasserspiegels um 5 m, zwischen 32 und 37 m ü. NHN zu, wäre eine unregulierte Anbindung an 290 Tagen im Jahr möglich. An den übrigen 70 Tagen eines durchschnittlichen Jahres ist eine Regulierung des Wasserspiegels im Greisbachsee erforderlich. Die Tage an denen eine Regulierung des Wasserspiegels notwendig ist, liegen tendenziell außerhalb der Segelsaison von April bis September (siehe Abbildung 3-3).

Der zunächst angesetzte Schwankungsbereich des Seewasserspiegels basiert auf der mit Unsicherheiten behafteten Auswertung der Grundwasserstände im Gebiet. In der nächsten Planungsphase ist dieser anhand der Ergebnisse der Pegelmessung sowie der Seegrundvermessung zu überprüfen.

Abschließend ist anzumerken, dass es sich bei den beschriebenen Auswertungen um statistische Mittelwerte handelt, d.h., in trockenen oder nassen Jahren mit entsprechend vielen Niedrig- oder Hochwasserphasen können längere Perioden der Regulierung notwendig werden.

4 KONZEPTION ZUR TECHNISCHEN UMSETZUNG

4.1 Planungsrandbedingungen

Das Planungsziel „Entwicklung des Greisbachsees einschließlich seiner Uferbereiche“ sieht die Herstellung einer schiffbaren Anbindung des Sees an den Rhein und die Schaffung von Anlegestellen vor. Um dieses Vorhaben umzusetzen, wurden folgende Planungsrandbedingungen festgelegt:

Definition der maximal zulässigen Bootsgröße (Bemessungsboot):

Für die Bemessung von Binnenhäfen gibt es keine einheitliche Festlegung der erforderlichen Bootstypen bzw. -größen. Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung klassifiziert in seiner Richtlinie für die Gestaltung von Wassersportanlagen an Binnenwasserstraßen (RiGeW) [U4] die unterschiedlichen Bootstypen gemäß folgender Abbildung:

Bootstyp	max. Länge	max. Breite ¹⁾	max. Tiefgang
	Einheit	m	m
Kanu (Kajak, Canadier)	6,50	2,40	0,20
Mannschaftscanadier	7,00	1,90	0,30
Drachenboot	14,50	1,80	0,35
Ruder - (Gig) -Einer/Zweier/Vierer	11,00	7,00	0,25
Ruder - (Gig) - Achter	17,00	7,00	0,25
Barke	12,00	8,00	0,35
Kirchboot	12,00	6,80	0,35
Segelboot	10,00	3,00	1,50
Segelyacht	20,00	5,50	2,00
Motorschlauchboot	7,50	2,80	0,80
Motorboot offen	6,00	2,50	0,80
Motorkajütboot	20,00	5,50	1,80

¹⁾ Breitenangaben Bootskörper einschl. Paddel/Riemen

Abbildung 4-1: Abmessungen von Bootstypen gemäß [U4]

Aus diesen Angaben ergeben sich die größten erforderlichen Abmessungen für die Befahrbarkeit eines Verbindungskanals zwischen Rhein und Greisbachsee und für Anlegeplätze auf dem See wie folgt:

- Länge: 20,0 m (Segelyacht, Motorkajütboot)
- Breite: 5,5 bis 8,0 m (Segelyacht, Barke, Ruderachter)
- Tiefgang: 2,0 m (Segelyacht)

Weitergehende Informationen für die Dimensionierung von Zufahrten und Liegeplätzen von Sportboothäfen wurden in Form von Umfrageauswertungen von Bootseignern, Charterern und Crewmitgliedern veröffentlicht. Von der Hafentechnischen Gesellschaft wurde daraus der Entwurf einer Handlungsempfehlung abgeleitet [U5], die im Jahr 2015 als Vorabzug veröffentlicht wurde und seitdem keine Aktualisierung erfahren hat. Abhängig von der betrachteten Bootsklasse werden hierin folgende Empfehlungen ausgesprochen:

- Breite der Hafenzufahrt: 20 bis 30 m (Mindestbreite: 10 m)
- Erforderliche Mindestwassertiefe: 2,50 bis 3,50 m

Zusätzlich werden Empfehlungen für die Gestaltung von Liegeplätzen gegeben. Schwimmstege sollten aus Stabilitätsgründen mindestens 2,5 m breit sein. Ein fester Landzugang sollte mindestens 1,5 m breit sein und mit Geländern abgesichert werden. Stegelemente, die die Liegeplätze abgrenzen und zum Ein- und Aussteigen verwendet werden, können schmaler ausfallen.

Verbindungskanal

Zum Anschluss des Greisbachsees an den Rhein ist ein Verbindungskanal erforderlich. Für diese hier vorliegende Machbarkeitsstudie wurden die schiffbaren Wasserstände des Rheins für die Schiffbarkeit des Kanals zu Grunde gelegt. Der Kanal soll zwischen 31,29 m ü. NHN und 38,51 m ü. NHN schiffbar sein.

Die Dimensionierung des Verbindungskanals ist mindestens auf die festgelegten Schiffs- und Bootsabmessungen sowie die schiffbaren Rheinwasserstand auszulegen. Für die weiteren Betrachtungen wurde eine Breite des Kanals von 20,00 m und eine Wassertiefe von 3,00 m gewählt. Daraus ergibt sich eine mittlere Sohlhöhe des Kanals von 28,00 m ü. NHN.

Durch die Anbindung des Greisbachsees an den Rhein mithilfe des Verbindungskanals wird der Eintrag des limnischen Ökosystems Fließgewässer in das limnische Ökosystem Stillgewässer unvermeidbar und muss akzeptiert werden.

Lichte Durchfahrtshöhe

Neben der Bootsausdehnung ist für Segelyachten die Durchfahrtshöhe relevant. Ab einer gewissen Masthöhe kann dieser nicht mehr für eine Brückendurchfahrt umgelegt werden. Segelyachten mit den oben genannten Ausdehnungen können bis zu 26,0 m hohe Masten über der Wasserlinie haben [U8]. Auf der Bundeswasserstraße Rhein wird an Brücken eine Mindestdurchfahrtshöhe von 9,1 m über HSW garantiert [U9]. Die Höhen sind bei der Betrachtung von Querungen zu berücksichtigen.

Hochwasserschutz des Hinterlands

Um bei Rheinhochwasser einen Rückstau des Rheins in den Greisbachsee zu vermeiden, muss im Zuge der Anbindung und Querung der Monheimer Str. der Hochwasserschutz weiterhin gewährleistet werden. Die dafür konzipierte technische Lösung wird zukünftig Bestandteil des Hochwasserschutz-Abschnitts „Monheimer Straße“. Die Anforderungen an diese HWS-Anlage sind zum einen die wasserstandsabhängige Steuerung der Anlage, zum anderen die Passierbarkeit der Anlage durch den vorgesehenen Schiffverkehr.

Des Weiteren ist die HWS-Anlage gemäß DIN 19712 mit zwei voneinander unabhängig funktionierenden, redundanten Verschlusseinrichtungen sowie evtl. Revisionsverschlüssen zu versehen.

4.2 Restriktionen

Bestandteil der vorliegenden Machbarkeitsstudie ist eine Prüfung der Restriktionen, die sich aus den Belangen des Natur- und Landschaftsschutzes sowie evtl. vorhanden Altlastenverdachtsflächen ergeben. Zudem wurden durch die Stadt Monheim Informationen zu Entwässerungskanälen bereitgestellt, die im Bereich einer möglichen Anbindungsstrasse verlaufen.

4.2.1 Schutzgebiete

Innerhalb des Betrachtungsraumes befinden sich mehrere Schutzgebiete des Naturschutz- und Landschaftsrechts. Bestandteil der Machbarkeitsstudie ist das Aufzeigen von Betroffenheiten und Konfliktpotenzialen. Die fachlichen Auswirkungen dieser Betroffenheiten ist im Rahmen der Fortführung des Planungsprozesses fachlich zu beurteilen und mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

Landschaftsschutzgebiete:

Der gesamte See und der Rheinuferbereich sind Landschaftsschutzgebiet. Am Rheinufer befindet sich das Landschaftsschutzgebiet LSG Rheinufer (LSG-4807-0013), der See gehört zum Landschaftsschutzgebiet LSG Kiesgrube Baumberg (LSG-4807-0011) [U3]. Durch die betrachtete Maßnahme ist ein Eingriff in beide Landschaftsschutzgebiete erforderlich, das Landschaftsschutzgebiet Rheinufer würde zudem durch den zur Anbindung des Greisbachsees an den Rhein erforderlichen Kanal zerschnitten werden.



Abbildung 4-2: Landschaftsschutzgebiete [U3]

Biotopverbundflächen:

Der Betrachtungsraum ist Teil der Biotopverbundfläche „Rheinaue mit Kieselseen südlich von Baumberg“ (VB-D-4507-009). Die Verbundfläche wird eine besondere Bedeutung zugesprochen, da sie als Verbindungselement zwischen den rheinnahen Flächen und weiter östlich gelegenen Wäldern dient. Dabei stellt sie die letzte offene Schneise zwischen Baumberg und Monheim dar und sichert die Verbindung zur Verbundfläche VB-D-4907-001 [U2]. Durch die betrachtete Maßnahme ist ein Eingriff in die Biotopverbundfläche erforderlich, welcher ggf. zu einer Zerschneidung der Fläche durch den zur Anbindung des Greisbachsees an den Rhein notwendigen Kanal führt.

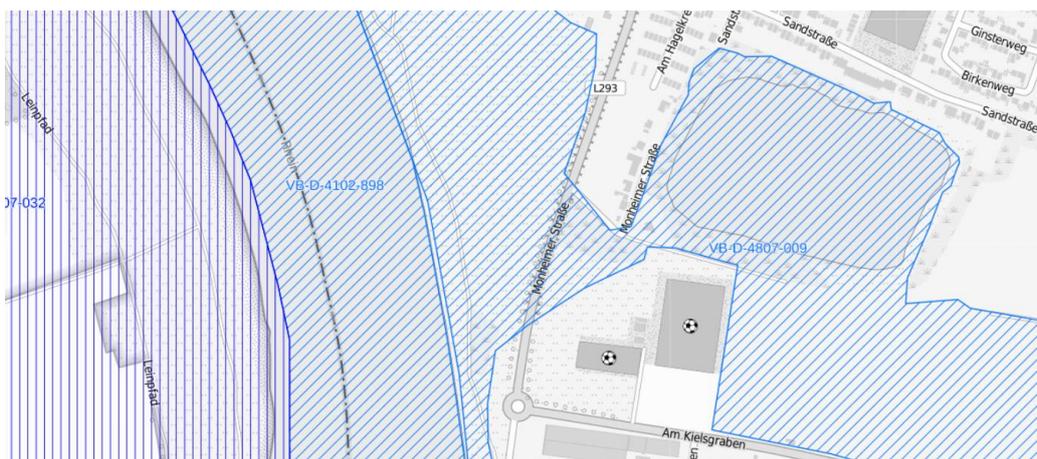


Abbildung 4-3: Biotopverbundflächen [U3]

Schutzwürdige Biotope §62 LG:

Der Greisbachsee ist nach §62 Landesgesetz unter der Bezeichnung „Abgrabungsgewässer südlich von Baumberg“ (BK-4807-0001) zu einem schutzwürdigen Biotop erklärt worden, mit dem Schutzziel, das rheinnahe Abgrabungsgewässer als rheinnahen Lebensraum mit hohem Entwicklungspotential zu erhalten und optimieren [U3]. Die betrachtete Maßnahme erfordert einem Eingriff in dieses Schutzgebiet.

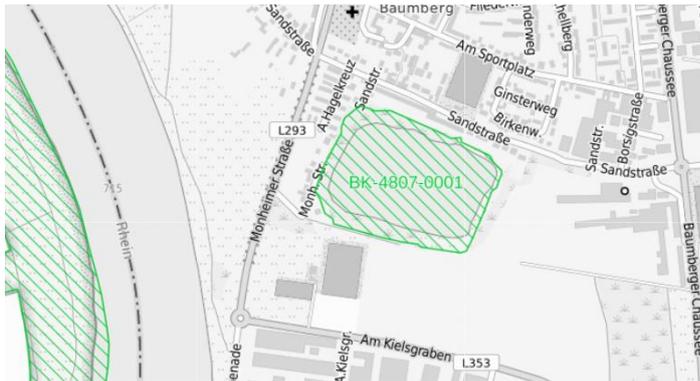


Abbildung 4-4: Schutzwürdige Biotope [U3]

4.2.2 Altlastenverdachtsflächen

Durch die Stadt Monheim wurde ein Auszug aus dem Altlastenkataster des Kreises Mettmann übergeben (Anlage 2.3). Am Ostufer des Sees befinden sich zwei Altlastenverdächtige Flächen (Klasse 3), zudem sind weite Bereiche des Westufers als „in Bearbeitung zur Übernahme ins Altlastenkataster“ gekennzeichnet. Die Flächen westlich des Sees (ehemaliges Kieswerk/Baustoffhandel) bestehen aus Aufschüttungen, die teilweise bis an das Ufer heranreichen. Eine Gefahr bei derzeitiger Nutzung besteht nicht (Klasse 2).

Da eine Anbindung an den Rhein nur im süd-westlichen Bereich des Sees möglich ist, sind hier von keine Altlastenverdachtsflächen betroffen. Bei einer zukünftigen Entwicklung der westlichen und östlichen Uferbereiche würden allerdings weitergehende Prüfungen zum Umgang mit den vorhandenen Verdachtsflächen notwendig.

4.2.3 Versorgungsleitungen

Eine Leitungsauskunft durch die Stadtverwaltung, Bereich Bauwesen ergab, dass Bereich der potenziellen Anbindung mehrere Kanaltrassen verlaufen. Entlang der Monheimer Straße verläuft ein Sammler DN 900 von dem wiederum ein Sammler DN 800 abzweigt, der entlang des südli-

chen Uferbereichs verläuft. Parallel dazu verläuft der Hauptsammler der Stadt Monheim mit einem Durchmesser von DN 2600, der im weiteren Verlauf die Monheimer Straße kreuzt (Abbildung 4-5).



Abbildung 4-5: Verlauf der Mischwassersammler im südwestlichen Uferbereich (Auszug der Leitungsauskunft der Stadt Monheim)

Die Abfrage sämtlicher Versorgungsleitungen war nicht Bestandteil der vorliegenden Machbarkeitsstudie und ist im Zuge der weiteren Planungen durchzuführen.

4.2.4 Denkmäler

Gemäß der öffentlichen Datenbank „www.denkmal.nrw.de“ sind keine Bau-, Boden- und Naturdenkmäler im Betrachtungsraum vorhanden.

4.2.5 Sonstige

Infrastruktur:

Zwischen dem Greisbachsee und dem Rhein verlaufen mehrere Straßen und Wege. Die Landesstraße L293 „Monheimer Straße“ verbindet den nördlichen Stadtteil Baumberg mit dem Stadtzentrum von Monheim. Der Straßendamm dieser Landstraße dient streckenweise dem innerstädtischen Hochwasserschutz. In Höhe der Bürgerwiese zweigt die Monheimer Straße in Richtung des Sees ab und geht in einen unbefestigten Weg über.

Des Weiteren führt entlang des Rheinufer ein Rad- und Fußweg, welcher die Straßen „Deichstraße“ und „Rheinpromenade“ verbindet.



Abbildung 4-6: Übersicht Straßenführung und Bestand (Quelle: Google Earth Pro, 2019)

Freizeit:

Der Greisbachsee unterliegt der sportfischereilichen Nutzung durch zwei örtliche Angelvereine, wovon sich am südwestlichen Ufer das Vereinsheim eines Angelvereins befindet (siehe Abbildung 4-6). Ebenfalls bestehen je eine Steganlage am nördlichen und östlichen Uferbereich des Sees.

Am süd-westlichen Seeufer befindet sich eine Grünfläche, die sog. Bürgerwiese (siehe Abbildung 4-6), welche dauerhaft als Spielplatz und temporär als Festivalgelände genutzt wird. An die Bürgerwiese schließt sich das Vereinsgelände des Tennisclubs TC Rot-Gelb Monheim an.

Bundeswasserstraße Rhein:

Der Rhein liegt als Bundeswasserstraße im Zuständigkeitsbereich der Wasserstraßen- und -schiffahrtsverwaltung des Bundes (WSV). Für die Anbindung des Greisbachsees an den Rhein sind die Belange der WSV zu berücksichtigen. In der Gestaltung der Kanalmündung ist zu beachten, dass die Morphologie des Rheins nicht maßgeblich verändert wird. Zur Gewährleistung der Schiffbarkeit des Rheins darf die Kanalmündung die Fahrrinne des Rheins nicht beeinträchtigen. Bei Rhein-Km 715,0 beträgt der Abstand von der Uferlinie bis zur Fahrrinne am rechten Ufer rund 35 m (siehe Abbildung 4-7). Der Verbindungskanal soll zur Lenkung des Mineralientriebs und der Rheinwasserströmung möglichst parallel zur Rheinachse einmünden. Die WSV empfiehlt in diesem Zusammenhang die Gestaltung als Mole, die einen entsprechenden Abstand zur Fahrrinne halten muss.

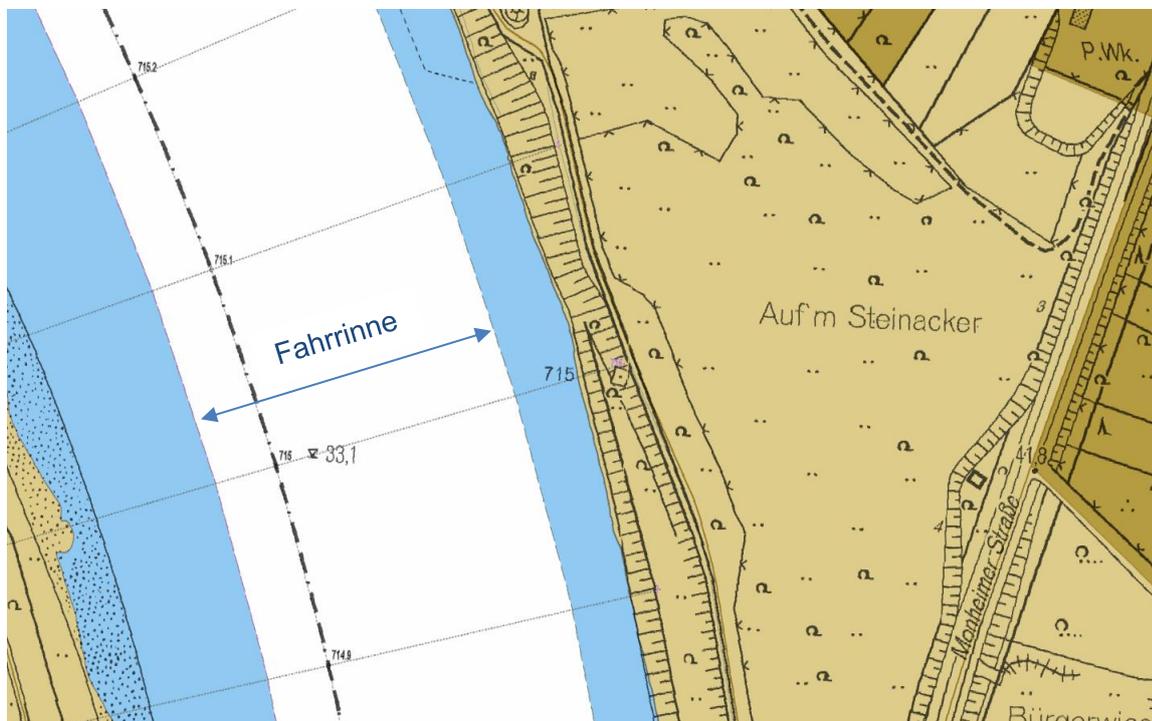


Abbildung 4-7: Fahrrinnenbreite des Rheins (weiß) im Bereich des Greisbachsees (Quelle: WSV, Geodaten NRW)

4.3 Verpflichtungen der Stadt Monheim aus Grundstückskauf

Im Zuge des Entwicklungskonzepts für den Greisbachsee wurden im Vorfeld mehrere Grundstücke im Bereich des Sees und der Uferbereiche durch die Stadt Monheim erworben. Die Stadt Monheim ist damit Eigentümerin der folgenden Flurstücke:

140, 141, 142, 143, 155, 158, 465, 1778, 2384, 2425

Die Lage der Flurstücke ist der folgenden Abbildung zu entnehmen:

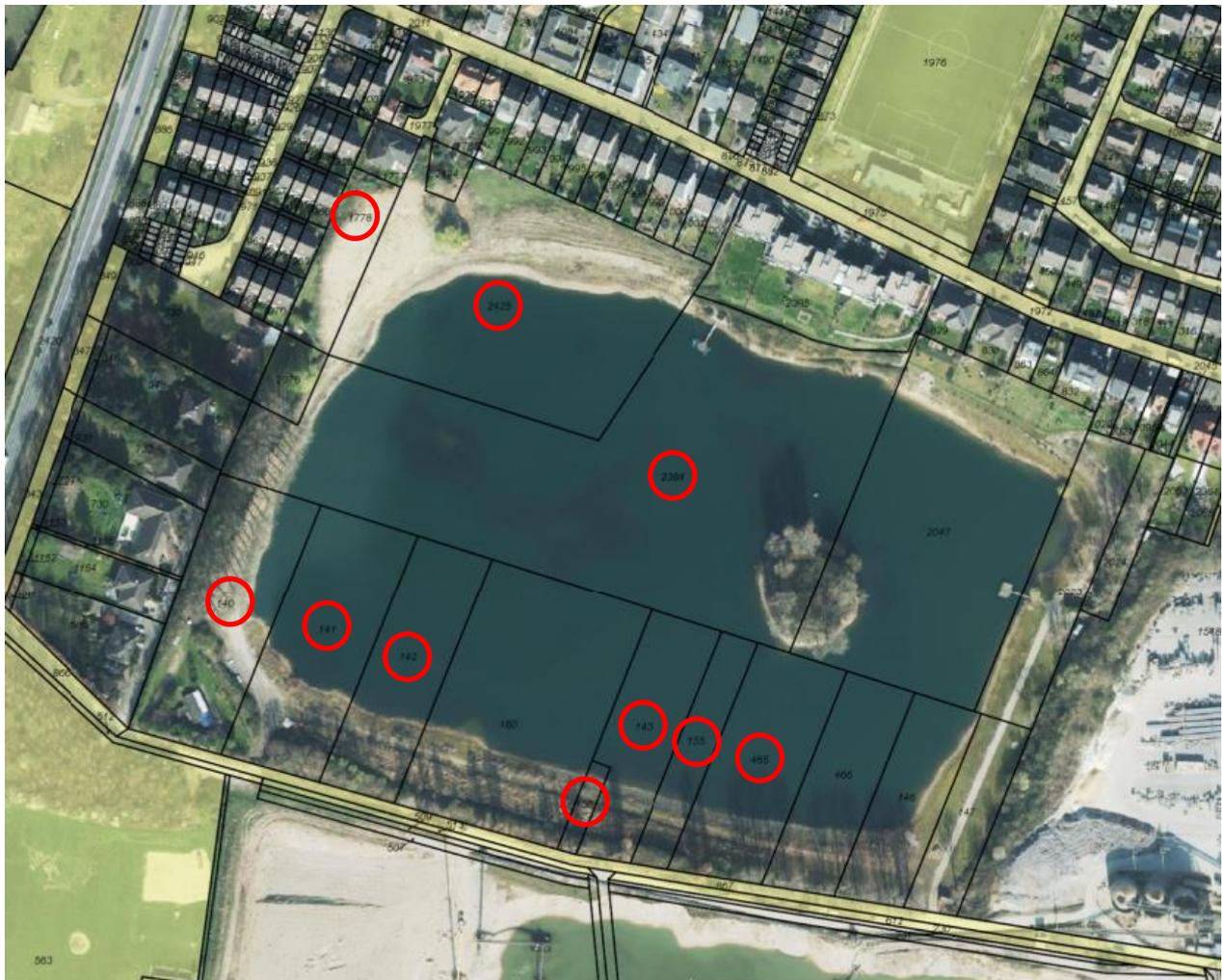


Abbildung 4-8: Flurstücke im Bereich des Greisbachsees

Mit dem Erwerb der Grundstücke sind bestehende Auflagen und Verpflichtungen auf die Stadt Monheim als neuen Eigentümer übergegangen. Im Zuge der Bearbeitung wurden Auszüge aus den Kaufverträgen nebst Informationen über die damit einhergehenden Verpflichtungen durch die Stadtverwaltung zur Verfügung gestellt und im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung und Nutzung der Grundstücke ausgewertet. Zusätzlich existieren bereits bestehende Verpflichtungen aus der Verpachtung des Flurstücks Nr. 140 an den Angelsportverein „Gut Biss“. Die Ergebnisse dieser Auswertungen sind in folgender Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 4-1: Verpflichtungen der Stadt Monheim durch Kauf und Verpachtung von Grundstücken im Umfeld des Greisbachsees

Vertragspartner	Verpflichtung	Vertrag	Laufzeit/Kündigung
Greisbachsee GmbH	Auszahlung 60% des Betrages bei Wertsteigerung	Kaufvertrag Grundstücke	laufend
Eheleute Dieter und Regina Franklin	Nutzung des Anglerheims Flurstck. 140	Nutzungsvereinbarung mit Greisbachsee GmbH	Keine Angabe
Frank de Fries	Gestattung Lagerplatz Ruderboot, Betretungs- und Angelrecht	Gestattung durch Greisbachsee GmbH	Kündigungsfrist 4 Wochen ab 31.12.2019
Interessensgruppe Karpfenangler	Fischereipachtvertrag	Pachtvertrag mit Greisbachsee GmbH	Kündigungsfrist: 3 Monate
Kreis Mettmann	Sanierungsverpflichtung Bodenverunreinigung,	Übernahme Verpflichtungen der Greisbachsee GmbH	Gemäß Gutachten ICG keine Sanierung notwendig
	Böschungsprofilierung und Schlussvermessung		Abflachung Westufer noch ausstehend
Firma Gerhard Kliemt GmbH & Co. KG	Böschungssanierung gemäß Verpflichtung ggü. Stadt Mettmann	Auftraggebervertrag mit Erbgemeinschaft Fam. Greisbach	bis Böschungssanierung
Bestehende Verpflichtungen der Stadt Monheim			
Angelsportverein Gut Biss	Baugenehmigung	Baracke als Clubhaus, keine Wasch - und Toilettenräume gestattet	
	Baugenehmigung	Erneuerung der Einfriedung	
	Ordnungsverfügung	Entfernung von Bauwagen, Toilettenanlage, Grillhütte, Befestigung, Lagerplatz	
	Beschluss	Duldung zus. Toilettenanlage, Pflasterfläche, befest. Weg	

Eine ausführlichere Beschreibung der Verpflichtungen enthält die Tabelle in Anlage 1.1.

4.4 Planerische Lösung

In dieser Machbarkeitsuntersuchung sind die einzelnen Planungsbausteine, die für eine Anbindung des Greisbachsees an den Rhein notwendig sind und eine mögliche Gestaltung des Seefers einschl. Liegeplätze für Boote auf dem See aufzeigen. Die Bausteine sind – auch in Kombination - vornehmlich auf ihre technische Machbarkeit untersucht und bewertet worden. Nachfolgend werden die einzelnen Komponenten beschrieben. Hierbei werden Einschränkungen und Variationsmöglichkeiten aufgezeigt. Teilweise werden bereits Empfehlungen für einzelne Optionen gegeben.

4.4.1 Verbindungskanal

Eine Anbindung des Greisbachsees an den Rhein, die zugleich durch Sportboote befahr sein soll, ist nur in Form eines Kanals möglich. Unter Berücksichtigung des maximalen Raumbedarfs der zulässigen Bootsklassen (Bootsbreite + fahrdynamische Maße nach [U10]) beträgt die erforderliche Mindestkanalbreite mit Begegnungsverkehr 20,0 m. Für die Schiffbarkeit ist eine Mindestwassertiefe von ca. 3,0 m erforderlich. Die Geländehöhen betragen im Rheinvorland 38 - 40 m ü. NHN und steigen östlich der Monheimer Straße auf 41 bis 42 m ü. NHN an. Unter Annahme einer Schiffbarkeit des Kanals ab Wasserständen von 31,29 m ü. NHN ist eine Geländeentiefung zwischen ca. 10 bis 14 m auf ca. 28 m ü. NHN notwendig.

Die Trasse des Verbindungskanals ist in Abbildung 4-9 skizziert. Aufgrund der Bebauungssituation und vorhandener Schutzgebiete ist die Linienführung des Kanals östlich der Mohnheimer Straße auf den südwestlichen Bereich des Sees beschränkt. Der Verbindungskanal verläuft vom südwestlichen Ende des Sees mit einer Rechtskurve um das Angelvereinsheim herum westlich gen Rhein. Dabei ist die Querung der Monheimer Straße nicht zu vermeiden (siehe Abbildung 4-10). Der zukünftige Kanal muss die Straße an zwei Stellen queren, wodurch ein Eingriff in die Straße und damit auch in die Hochwasserschutz-Anlage erforderlich wird (siehe 1. Querung Monheimer Straße). Eine zusätzliche Kreuzung entsteht bei der Querung des Rheinuferwegs. Nach dem Rheinuferweg führt die Trasse in einer weiteren Rechtskurve gen Norden. Etwa bei Rhein-Km 715,0 mündet der Kanal fast strömungsparallel in den Rhein.

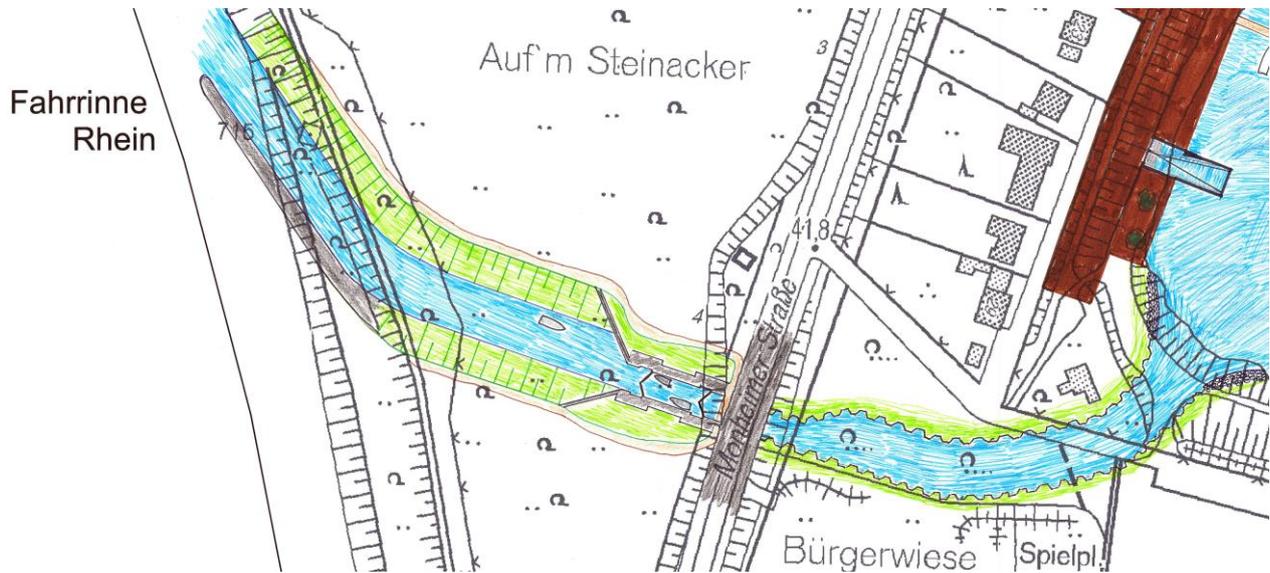


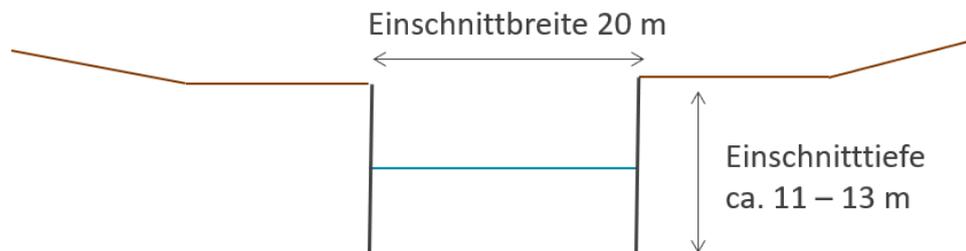
Abbildung 4-9: Trassierung des Verbindungskanals im Lageplan



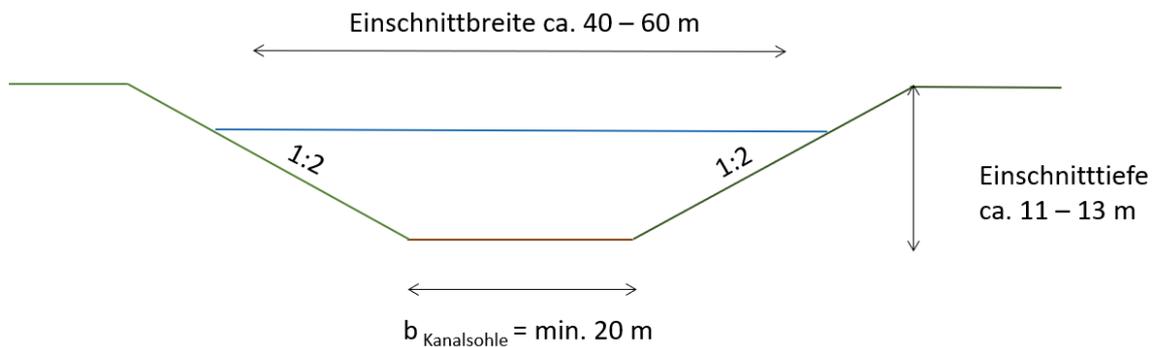
Abbildung 4-10: Potentielle Linienführung des Verbindungskanals inkl. erforderlicher Straßenquerungen (3D-Ansicht)

Für die Querschnittsgestaltung des Kanalprofils sind grundsätzliche folgende Möglichkeiten denkbar (Abbildung 4-11):

Rechteckprofil mit seitlichen Spundwänden



Trapez-Profil



Kombiniertes Rechteck-Trapez-Profil

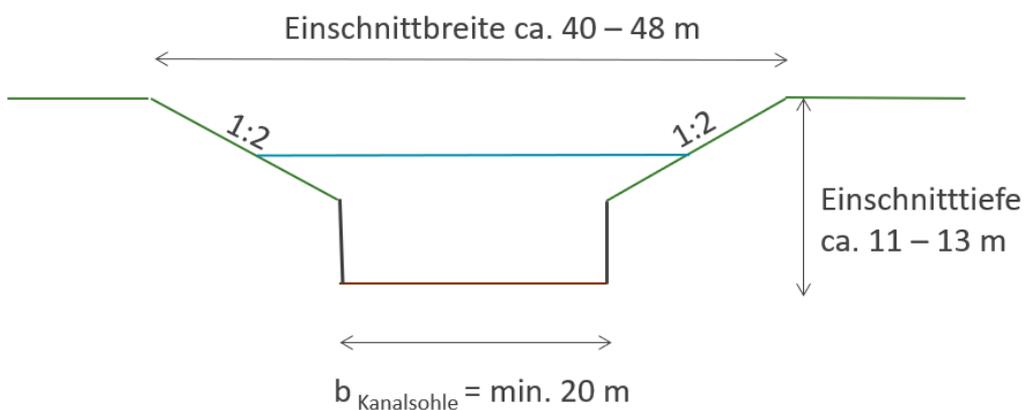


Abbildung 4-11: Vergleich der Kanalquerschnitte in Abhängigkeit des Uferverbaus (Prinzipzeichnungen)

Für den Abschnitt zwischen See und Monheimer Straße wird wegen beengter Platzverhältnisse ein Rechteckprofil mit seitlichen Spundwänden empfohlen. Bei einer Ufersicherung in Spundwandbauweise mit senkrechten Uferwänden beträgt die Breite des Kanals von der Sohle bis GOK durchgehend 20 m. Die Spundwände passen sich hier gestalterisch in das industrielle Flair südlich des Sees ein. Im rheinnahen Abschnitt wird ein naturnaher Querschnitt mit Uferböschung bevorzugt. Das kombinierte Rechteck-Trapez-Profil verbindet eine naturnahe, offene Gewässergestaltung bei gleichzeitig reduzierter seitlicher Ausdehnung. An der Oberfläche hat es eine Ausdehnung bis zu 48 m. Das Trapezprofil mit Uferböschung bis zur Kanalsohle ist die natürlichste Form. Die seitliche Ausdehnung des Kanals bei einer beidseitig geböschten Uferausbildung ist mit bis zu 60 m am größten. Seitens des Verfassers wird deswegen für den rheinnahen Abschnitt das kombinierte Rechteck-Trapez-Profil empfohlen, um den Eingriff in das Bestandsgelände möglichst gering zu halten und dennoch den Kanal ansprechend in das Landschaftsbild zu integrieren.

In Abbildung 4-12 ist der rheinnaher Querschnitt skizziert. Je nach Wasserstand im Kanal sind die Spundwände sichtbar. Die Fahrrinne der Schiffe liegt innerhalb des Rechteckprofils.

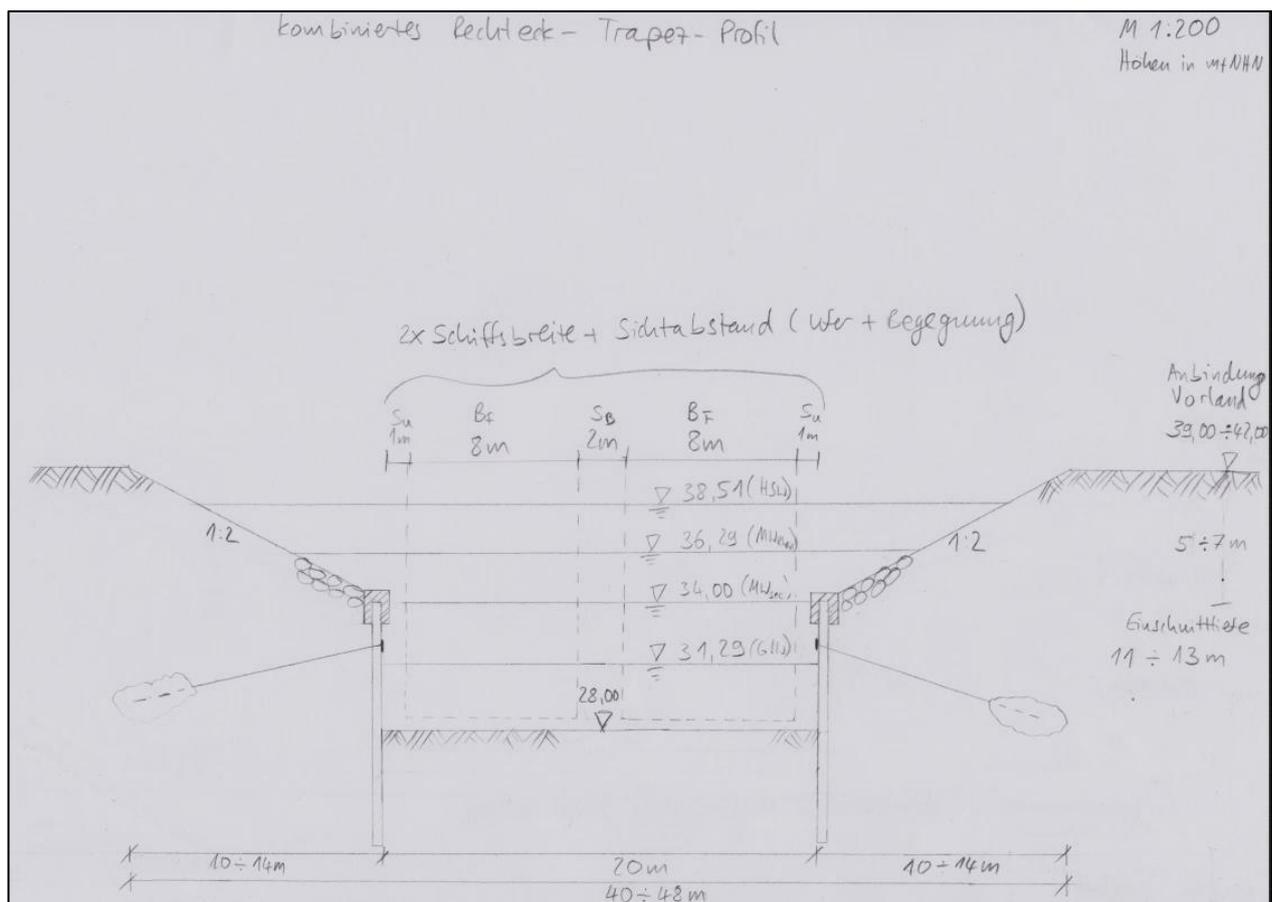


Abbildung 4-12: Skizze des rheinnahen Querschnitts

Ab dem Rheinuferweg verläuft der Kanal nahezu parallel zum Rhein. Die Kanaleinmündung darf die Fahrrinne des Rheins nach Vorgaben der WSV nicht beeinträchtigen. Zur Vermeidung von Strömungsturbulenzen und Sedimentproblemen wird im südlichen Mündungsbereich eine Mole als Strömungsabweiser vorgesehen, die an das Rheinufer anbindet. Vorgesehen ist, die Mole begehbar und bei Hochwasser überströmbar auszuführen. Für die konstruktive Gestaltung wird eine Kombination aus Spundwand und geböschter Erdbauweise empfohlen, um die Ausdehnung zu reduzieren und die Fahrrinne des Rheins nicht zu tangieren.

4.4.2 Regulierung und Hochwasserschutz

Bei der offenen Anbindung des Greisbachsees durch einen Kanal korrespondiert der Wasserspiegel im Greisbachsee unmittelbar mit dem Rheinwasserstand. Dies ist sowohl für den Niedrigwasser- als auch den Hochwasserfall zu unterbinden, da der zulässige Schwankungsbereich des Seewasserspiegels zwischen 32 und 37 m ü. NHN liegt (siehe Kapitel 3.2). Es ist im Kanal daher ein Regulierungsbauwerk vorzusehen, das bei Niedrigwasser im Rhein einen Mindestwasserspiegel im Greisbachsee gewährleistet. Außerdem muss der Schutz des Hinterlandes vor Rheinhochwasser sichergestellt werden. Ein Bauwerk, das Niedrigwasser reguliert und gegen Hochwasser schützt, ist hier zu bevorzugen. Auch wenn der Hochwasserschutz bei entsprechender Ausführung bereits durch das Regulierungsbauwerk gewährleistet werden kann, sind Bauwerksöffnungen in Hochwasserschutzanlagen gemäß den anerkannten Regeln der Technik (z.B. DIN 19712) stets doppelt abzusichern.

In einer ersten Version der Machbarkeitsstudie wurde eine Fischbauchklappe als Regulierungsverschluss vorgesehen, die bei Niedrigwasser den Stau im See hält und bei Hochwasser gehoben wird und die Durchströmung unter der Monheimer Straße verhindert. Die doppelte Absicherung der Hochwasserschutzanlage kann mit einem Stemmtor im Hinterland erfolgen. Bei dieser Option ist der Kanal bei Niedrig- und Hochwasser nicht schiffbar.

Zur doppelten Absicherung der Hochwasserschutzanlage werden in jedem Fall zwei Verschlüsse benötigt. Beide können derart ausgeführt werden, dass sie neben dem Hochwasserschutz auch den Stau im Greisbachsee bei Niedrigwasser halten. Bei doppelter Anordnung der Verschlüsse liegt der Gedanke nahe, den Zwischenraum als Schleusenammer zu nutzen und das Gesamtbauwerk als Schleuse auszubilden. Dies ermöglicht eine erweiterte Nutzung des Kanals bei Rheinwasserständen außerhalb des zulässigen Intervalls im Greisbachsee (32 – 37 m ü. NHN) und somit auch in trockenen Zeiten die Schiffbarkeit des Verbindungskanals von GIW bis HSW ermöglicht wird. Nach Abstimmung mit der Stadt Monheim war diese Option im Folgenden näher zu untersuchen.

Die Schleuse ist im Bereich der 1. Querung der Monheimer Straße zu positionieren, um die durch die Querung entstehende Lücke in der bestehenden Hochwasserschutzlinie der Monheimer Straße zu schließen (siehe Abbildung 4-13).

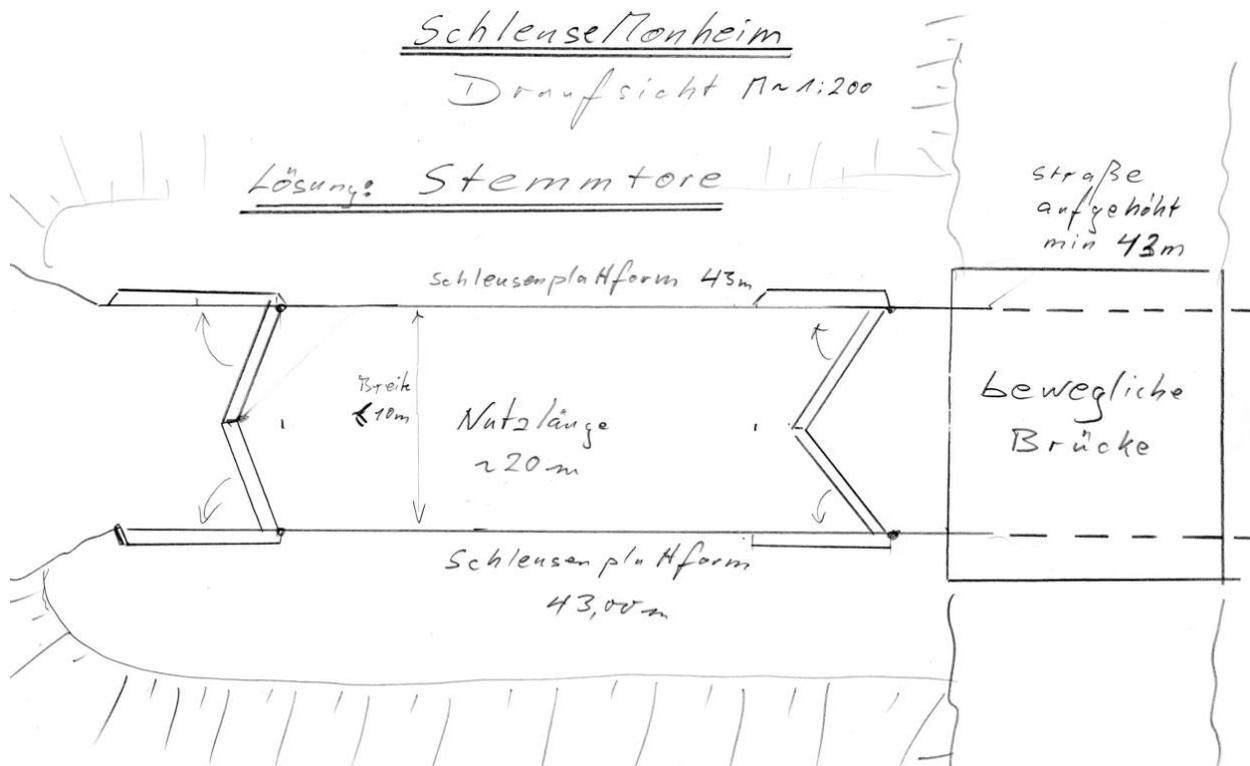


Abbildung 4-13: Positionierung Schleuse nahe der Hochwasserschutzlinie Monheimerstraße (skizzenhafte Darstellung)

Die Schleuse besteht aus einer Kammer und zwei Häuptionern. Die Schleusenammer bietet mit einer Nutzlänge von 20 m und Breite von 10 m ausreichend Platz für die Schleusung des größten Bemessungsboots bzw. mehrerer kleinerer Boote. Die Schleusenplattform wird auf Höhe der HWS-Anlage angeordnet, um ein Überströmen im Hochwasserfall zu vermeiden.

An die Schleuse grenzen in Richtung Rhein und See Vorhäfen an. Hier wird ein Wartestellenbereich für Boote vorgesehen. Im Einfahrtbereich der Schleuse wird die Kanalbreite von 20 m auf die Schleusenbreite von 10 m reduziert. In diesem Bereich darf nur im Richtungsverkehr (einspurig) gefahren werden. Die Länge des Einfahrtbereichs wird örtlich angepasst, so dass die Sichtbeziehungen vom Vorhafen in die Schleusenammer gegeben sind.

Für die Ausbildung der Kammerwände werden Spundwände vorgesehen, die aufgrund der lichten Höhe rückverankert werden müssen. Die Schleusensole ist undurchlässig auszuführen und an die Spundwände anzubinden. Die Häupter begrenzen die Kammer zum Kanal und tragen die Schleusentore. Die Sohle und die Häupter werden in Beton-Massivbauweise ausgeführt.

Die Schleusentore müssen beidseitige Wasserdruckbelastungen aufnehmen können. Folgende Bauarten erfüllen dieses Kriterium:

- Hubtor
- Inverses Stemmtor
- Stemmtorpaar (Zwei bidirektionale Stemmtore)
- Schiebetor
- Drehsegmenttor (horizontale Achse)
- Sektortor (vertikale Achse)

Die unterschiedlichen Schleusentore sind in einer Bewertungsmatrix in Abbildung 4-14 gegenübergestellt worden. Nähere Informationen zu den Vor- und Nachteilen der Tore einschließlich beispielhafter Abbildungen sind im Anhang dokumentiert.

Nr.	Typ	Dauer Schleusungsvorgang	Platzbedarf	Herstellkosten	Betriebs- und Unterhaltungsaufwand	Betriebs-sicherheit	Einbindung in das Landschaftsbild	Summe
1	Hubtor	o	-	- (5)	+	-	auffällig durch hohen Aufbau, Industriedesign	-
2	inverses Stemmtor	+	o	+ (2)	o	+	neutral	(+)
3	Stemmtorpaar	+	-	- (6)	-	+	neutral	-
4	Schiebetor	-	-	o (3)	o	o	neutral	o
5	Drehsegmenttor (horizontale Achse)	o	+	o (4)	+	o	im geöffneten Zustand nicht sichtbar	o
6	Sektortor (vertikale Achse)	+	-	+ (1)	o	o	neutral	+

Abbildung 4-14: Bewertungsmatrix Schleusentore

In der Gesamtbewertung (Summe) erhalten das Sektortor und das inverse Stemmtor die höchsten Bewertungen. Beim inversen Stemmtor ist in den nächsten Planungsphasen allerdings noch die technische Machbarkeit (Zugbelastung) anhand der genaueren Seewasserstände zu prüfen. Diese Bauweise ist nicht für alle Wasserspiegeldifferenzen umsetzbar. Das Hubtor bietet aufgrund des hohen Aufbaus und der damit beschränkten Durchfahrtshöhe sowie der hohen Kosten die größten Nachteile. Nach Abstimmung mit der Stadt Monheim sind bis auf das Hubtor alle Torarten denkbar und in den nächsten Planungsphasen weiteren Betrachtungen zu unterziehen.



Abbildung 4-15: Sektortor (Beispielbilder), (Quelle: IRS Consulting)



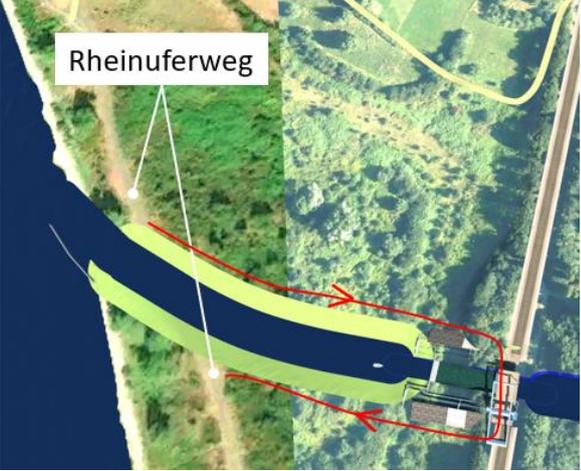
Abbildung 4-16: Stemmtor (Beispielbilder), (Quelle: IRS Consulting)

Als Füll- und Entleersystem eignen sich je nach Torart insbesondere Schützöffnungen in den Verschlüssen oder Umläufe in den Schleusenhäuptern. Die Füllzeiten unterscheiden sich nicht wesentlich zwischen den Systemen. Mit beiden Systemen ist eine ruhige Füllung der Schleusenkammer möglich, um sichere Liegebedingungen für die schleusenden Boote zu schaffen [U4].

4.4.3 Querung von Straßen, Wegen und Versorgungsleitungen

Der Verbindungskanal zwischen Greisbachsee und Rhein kreuzt mehrere Straßen und Wege. Unter der Voraussetzung, dass alle Wegebeziehungen erhalten bleiben sollen, werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

Tabelle 4-2: Zukünftige Wegeführung auf Grundlage bestehender Wege gem. Abbildung 4-6

Betroffene Straße	Maßnahmenvorschlag
1. Querung Monheimer Straße	Zukünftige Straßenführung über Brückenneubau
2. Querung Monheimer Straße	<p>Bestehende Zuwegung zum Vereinsheim des Angelvereins bleibt erhalten. Zuwegung zum südlichen Seeufer ist von Osten möglich. Bei Bedarf kann zusätzlich ein Zugang zwischen Bürgerwiese und Kanal geschaffen werden. In nachfolgender Skizze in Rot dargestellt.</p> 
Querung Rheinuferweg	<p>1. Option: Brückenneubau für Fußgänger und Radfahrer in bestehender Wegeachse</p> <p>2. Option: Neue Wegeführung parallel zum Kanal gemäß Abbildung in Rot dargestellt:</p> 

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Ansicht des Kanalquerschnitts in Höhe der 1. Querung der Monheimer Straße (L293).



Abbildung 4-17: Ansicht Verbindungskanal Höhe Monheimer Straße, Blick in Richtung Greisbachsee

Durch die Querung des Kanals mit der Monheimer Straße wird ein zusätzliches Brückenbauwerk erforderlich. Die Brücke kann entweder fest oder beweglich ausgeführt werden.

Eine feste Brücke führt zu einer Begrenzung des Kanalquerschnitts in der Höhe. Ohne Erhöhung der Monheimer Straße ergibt sich bei einer angenommenen Höhe des Brückenträgers von 1 m folgender Querschnitt:

Höhen in m ü. NHN

KOK 43,0

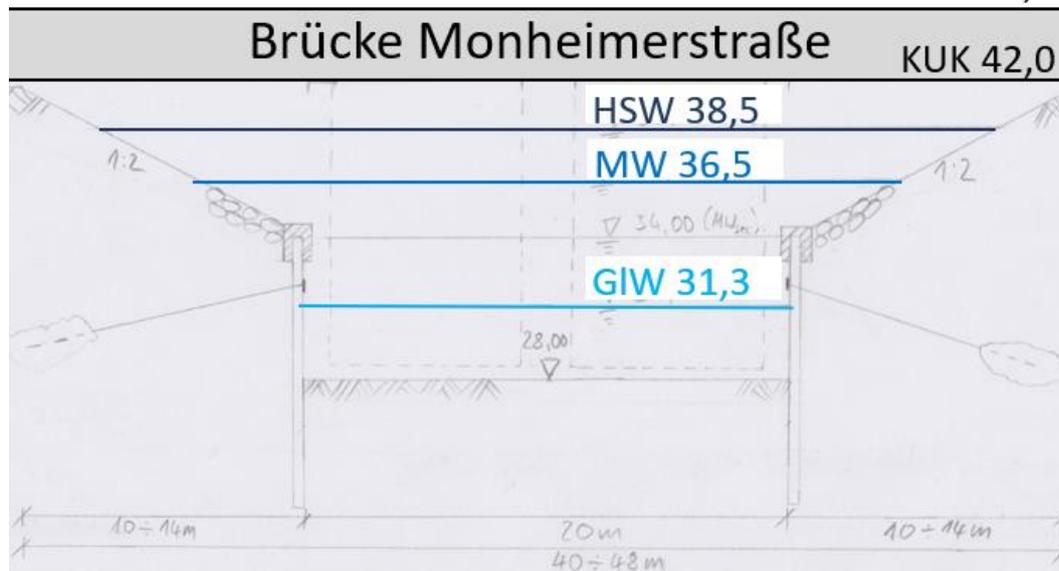


Abbildung 4-18: Querschnitt des Verbindungskanals im Bereich der Querung Monheimer Straße (Prinzipische Skizze)

Während der Segelsaison (April bis September) ergeben sich bei dieser Option lichte Durchfahrthöhen von 5,50 m (MW) bis 10,7 m (GIW). Wenn während der Segelsaison eine Mindestdurchfahrthöhe von 9,1 m garantiert werden soll (siehe Kapitel 4.1), muss die Unterkante der Brückenplatte bei mindestens 45,6 m ü. NHN liegen. Bei Erhöhung der Brückenplatte ist zum Anschluss an die bestehende Straße zu beiden Seiten eine Rampe erforderlich. Die Rampen überwinden einen Höheunterschied von ca. 4,8 m. Bei einer Neigung von 6 % sind die Rampen rund 80 m lang und bis zu 16 m breit (siehe Abbildung 4-19).

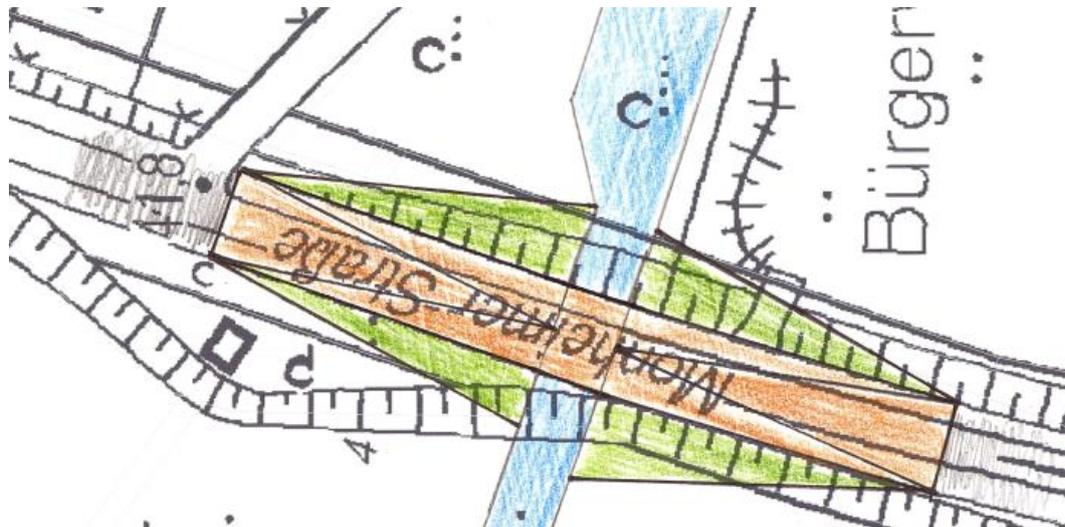


Abbildung 4-19: Ausdehnung Brückenrampe bei Mindestdurchfahrtshöhe 9,1 m

Alternativ kann die Brücke als bewegliches Bauwerk (Klappbrücke) ausgeführt werden. Mit einer Klappbrücke kann eine unbegrenzte Durchfahrtshöhe bei allen Wasserständen gewährleistet werden. Entsprechend der örtlichen Gegebenheiten ist beispielsweise eine Ausführung als Waagebalkenbrücke (auch Holland-Brücke genannt) oder als Klappbrücke mit tiefliegendem Gegengewicht möglich (siehe Abbildung 4-20). Die Waagebalkenbrücke sticht durch ihren markanten Oberbau und die Änderung des Landschaftsbilds hervor. Eine Klappbrücke mit tiefliegendem Gegengewicht hat keinen markanten Oberbau und ist nicht direkt als bewegliche Brücke erkennbar. Für das Gegengewicht ergibt sich im Brückenwiderlager ein höherer Platzbedarf als bei der Waagebalkenbrücke. Bewegliche Brücken sind in Herstellung und Betrieb kostenintensiver als feste Brücken. Zur Kostenreduzierung kann der Schwerlastverkehr auf der beweglichen Brücke begrenzt werden. Es wird eine zweispurige Brücke ohne Schwerlast-Begegnungsverkehr empfohlen.



Abbildung 4-20: Beispiele für Waagebalkenbrücke (links) und Klappbrücke mit tiefliegendem Gegengewicht (rechts) (Quellen: CDM Smith, HPA)

Die feste Brücke ist kostengünstiger und hat im Betriebsfall keine Auswirkungen auf den Straßenverkehr. Die bewegliche Brücke unterbricht den Verkehr der Monheimer Straße zeitweise. Die Unterhaltung der beweglichen Brücke ist aufwändiger als bei der festen Brücke. Im Betrieb muss die Brücke außerdem überwacht werden. Bei einer beweglichen Brücke ist die Durchfahrthöhe anders als bei einer festen Brücke unbegrenzt. Selbst bei hohen Wasserständen ermöglicht eine bewegliche Brücke die Durchfahrt unabhängig von der Masthöhe. Eine feste Brücke mit Rampe ändert das Landschaftsbild ebenso wie eine Waagebalkenbrücke.

Aufgrund der größeren Flexibilität bevorzugt die Stadt Monheim eine Klappbrücke. Hier kann auch bei künftigen Wasserstandsänderungen oder der Verlängerung der Segelsaison in die Wintermonate die Zufahrt zur Marina für alle zugelassenen Bootstypen gewährleistet werden. Die Ausführung und Systemwahl für die Klappbrücke hängt im Wesentlichen von der gewünschten Änderung des Landschaftsbildes ab (siehe Abbildung 4-17).

Bei der Umverlegung des Rheinuferwegs entlang des neuen Verbindungskanals ist für den Fuß- und Radverkehr ebenfalls eine Querung über die Brücke an der Monheimer Straße möglich. Wenn die Monheimer Straße als bewegliche Brücke ausgeführt wird, ist die Umverlegung des Rheinuferwegs zu bevorzugen. Andernfalls müsste die Fußgängerbrücke auch als bewegliche Brücke ausgeführt werden. Hiervon ist wegen der Lage im Hochwasserquerschnitt des Rheins und aus Kostengründen abzuraten. Die Umverlegung des Rheinuferwegs fördert zudem die Erlebbarkeit des Kanals mit Schleuse und beweglicher Brücke.

Zusätzlich sind die in Abschnitt 4.2.3 beschriebenen vorhandenen Entwässerungskanäle im Bereich der Monheimer Straße planerisch zu berücksichtigen. Die Trasse des Verbindungskanals quert sowohl den Sammler DN 900 entlang der Monheimer Straße als auch die beiden Sammler DN 2600 und DN 800 im Bereich des südlichen Seeufers. Da alle drei Sammler höher als die geplante Sohle des Verbindungskanals verlaufen, werden insgesamt drei Unterführungen des Verbindungskanals notwendig, was zusätzliche Aufwendungen und Kosten verursacht.

4.4.4 Marina Greisbachsee

Die Marina Greisbachsee wird am nordwestlichen Seeufer angeordnet. Am besten eignen sich Schwimmstege mit einem Hauptsteg als Landzugang. Schwimmstege sind erweiterbar. Eine mögliche Anordnung ist in Abbildung 4-21 skizziert. Hier sind Liegebuchten mit einer Gesamtbreite von 8 m angeordnet worden, die Platz für zwei Boote bieten. Die Zugangsstege zu den Booten sind 10 m lang. Es können auch längere Boote verteuert werden. Zwischen den Liegeplätzen ist mit 25 m ausreichend Platz für Fahrmanöver bei der Einfahrt zum Liegeplatz. Die in der Skizze beanspruchte Fläche des Sees bietet hier Platz für mindestens 88 Liegeplätze. Ein Zugang vom Land zur Marina kann über das Grundstück Monheimerstraße 21 nach Rückbau des dort vorhandenen Wohngebäudes ermöglicht werden. Hier ist ausreichend Platz für einen Parkplatz und weitere infrastrukturelle Einrichtungen (z.B. Gastronomie, Bootsverleih).

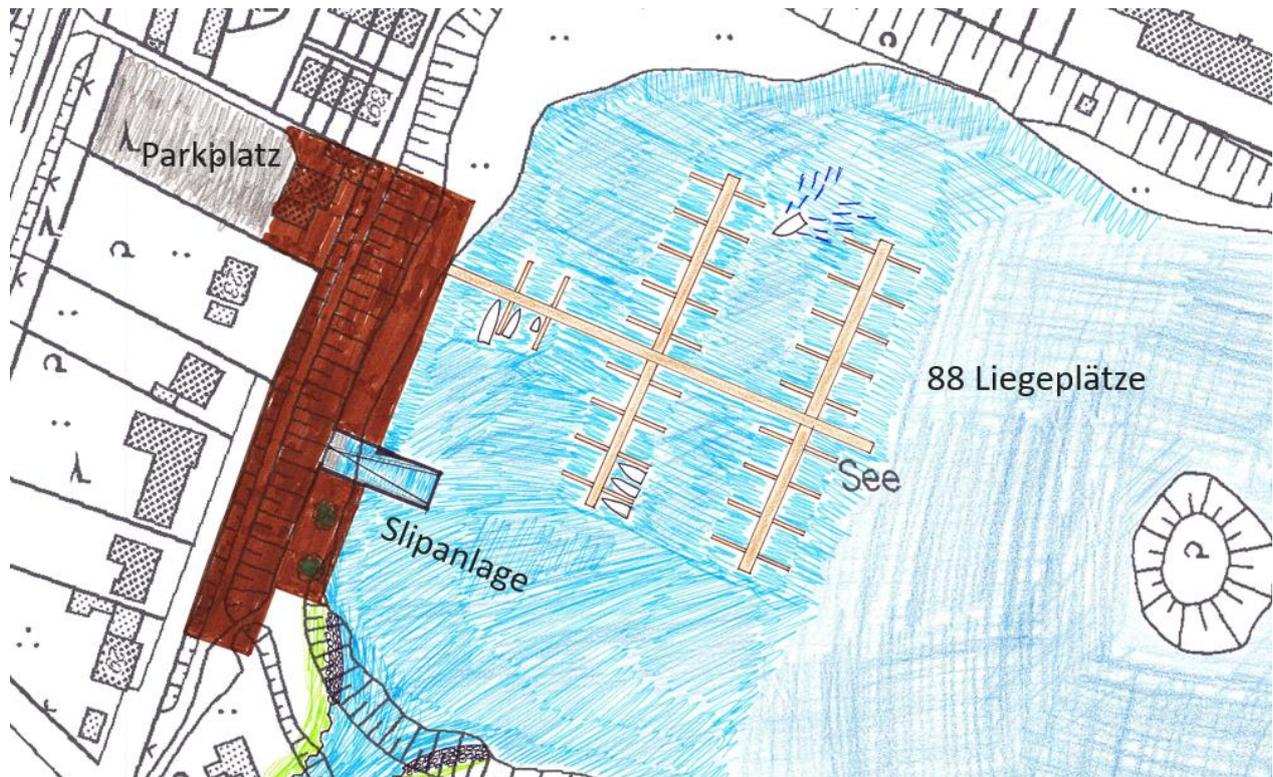


Abbildung 4-21: Kaimauer und Anlegestelle Marina Greisbachsee

In Verbindung mit dem zusätzlich verfügbaren Grundstück kann in der Böschung des westlichen Ufers eine Kaimauer mit Uferpromenade errichtet werden. Die Darstellungen in Abbildung 4-21 und Abbildung 4-22 sind erste Gestaltungsvorschläge, die insbesondere die Erlebbarkeit des Sees fördern. Die Kaimauer ermöglicht den Zugang von Land zu Wasser. Die Liegeplätze werden über einen Steg erreicht. Boote können über eine Slipanlage aus dem Wasser gehoben werden. Die Uferpromenade bietet ausreichend Platz zum Flanieren, für Sitzgelegenheiten oder gastronomische Angebote.



Abbildung 4-22: Ansicht Kaimauer mit Zufahrt und Zugang zur Anlegestelle

5 KOSTENABSCHÄTZUNG

Auf Grundlage des derzeitigen Planungstandes ist eine konkrete und belastbare Abschätzung von Kosten nur schwer möglich. Insbesondere für die Herstellung der Schleuse und Klappbrücke bedarf es sehr individueller Lösungen, deren Kosten nicht ohne weiteres mit bereits durchgeführten Bauvorhaben vergleichbar sind. Daher verzichtet diese Studie nach Abstimmung mit der Stadt Monheim darauf, konkrete Kostenbeträge zu benennen.

Nach ersten internen Kostengrobschätzungen kann davon ausgegangen werden, dass sich die Herstell- und begleitenden Planungs- und Gutachterkosten für die erforderlichen Bauwerke (Kanal, Schleuse, Brücke, Kaimauer, Marina) auf einen mittleren zweistelligen Millionenbetrag belaufen werden.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Die Anbindung des Greisbachsees an den Rhein ist durch die Herstellung eines ca. 370 m langen Verbindungskanals möglich. Der Querschnitt des Kanals ist im Wesentlichen abhängig von der zugrunde gelegten Bootsklasse. Mit den hier aufgezeigten Abmessungen von 20 m Breite und bis zu 3 m Wassertiefe wird die Befahrbarkeit für die meisten Sport- und Freizeitboote – mit Ausnahme großer Segelyachten – gewährleistet.

Um den Greisbachsee vor Hoch- und Niedrigwasser im Rhein zu schützen sind zusätzliche Regulierungsbauwerke im Kanal zu installieren, die gleichzeitig die Anforderungen an den Hochwasserschutz an eine redundante Sicherung erfüllen müssen. Vorgeschlagen wird daher ein Schleusenbauwerk, das die Seewasserstände reguliert und gleichzeitig die Schiffbarkeit gewährleistet. Die Querung der Monheimer Straße wird durch die Errichtung einer Brücke ermöglicht. Eine bewegliche Brücke kann hier die Einschränkung der Durchfahrtshöhe verhindern.

Durch die Kreuzung der Verbindungskanaltrasse mit drei Entwässerungskanälen mit Durchmessern DN 800, DN 900 und DN 2.600 wird der Bau des Verbindungskanals durch zusätzliche Aufwendungen für die dreifache Unterdükerung erschwert bzw. verteuert.

Zudem tangiert die vorgeschlagene Trasse des Verbindungskanals Landschaftsschutzgebiete und Biotopverbundflächen, weshalb bei den weiteren Planungsschritten die frühzeitige Einbindung der Genehmigungsbehörden empfohlen wird. Ähnliches gilt für die Einbeziehung der WSV, um die genehmigungsrechtlichen Voraussetzungen für die Anbindung des Sees an den Rhein als Fließgewässer zu prüfen.

CDM Smith Consult GmbH
2020-05-14

erstellt:
gez.

Dipl.-Ing. Stefan Werner

Julia Gatzweiler, M.Sc.