

STADT LANGEN – DER MAGISTRAT

Fachdienst 13: Bauwesen, Stadtplanung, Umwelt und Klimaschutz

Gewässerbegutachtung des Paddelteiches in Langen

Machbarkeitsstudie

Bericht |

PROJEKT-NR.: 5330

STAND: 05 / 2023

[5330_BER_03]

Auftraggeber: Stadt Langen – Der Magistrat
Südliche Ringstraße 80
63225 Langen

Projektleiter: Frau Wagner

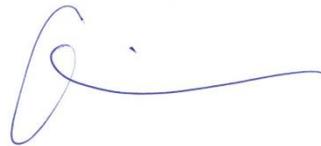
Aufgestellt: Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH
Pfungstädter Straße 20
64297 Darmstadt

Angebot: Projekt-Nr. 5330 vom 23.09.2021

Darmstadt, 27.03.2023 / 31.05.2023



i.A. gez. Dipl.-Ing. Kathrin Haase



Dipl.-Ing. Thomas Schönrich

INHALT

1 VERANLASSUNG UND VORGEHENSWEISE	1
1.1 Veranlassung	1
1.2 Anmerkung und Vorgehensweise	1
2 BESTANDSAUFNAHME	4
2.1 Gebietsspezifische Merkmale - Gesamtsystem	4
2.1.1 Der Sterzbach und seine Vorfluter (bis zum Rhein)	4
2.1.2 Mühlenbetrieb	5
2.1.3 Teiche	5
2.1.4 Schutzgebiete	6
2.1.5 IST-Zustand Wasserkörper Sterzbach	9
2.1.6 Bodenverhältnisse	9
2.2 Pegeldaten und Niederschlag	10
2.2.1 Pegeldaten	10
2.2.2 Niederschlagsdaten	11
2.2.3 Niederschlagsprognosen	13
2.3 Paddelteich	13
2.3.1 Beschreibung	13
2.3.2 Höhenverhältnisse	13
2.3.3 Sedimente	14
2.3.4 Ufermauern und Ablaufbauwerk	14
3 MASSNAHMEN IM OBERLAUF UND UNTERLAUF DES PADDELTEICHS	15
3.1.1 Oberlauf Sterzbach beginnend ab der Merzenmühle	15
3.1.2 Sterzbachverlauf innerhalb der Ortslage	15

4 PADDELTEICH - RÄUMUNG DER SEDIMENTE	16
4.1.1 Allgemeines	16
4.1.2 Nassentschlammung	17
4.1.3 Trockenentschlammung	18
5 PADDELTEICH - VARIANTENBETRACHTUNG	19
5.1 Variante 1: Grundhafte Erneuerung der Ufermauer	19
5.2 Variante 2: Sanierung mit Uferumgestaltung	20
5.3 Variante 3: Naturnahe Umgestaltung	22
5.3.1 Variante 3a: Naturnahe Umgestaltung mit Böschungen	22
5.3.2 Variante 3b: Naturnahe Umgestaltung mit Zaunanlage	23
5.3.3 Variante 3c: Naturnahe Umgestaltung mit Blocksteinen	25
6 FAZIT	26

ANLAGE

1 VERANLASSUNG UND VORGEHENSWEISE

1.1 Veranlassung

Östlich der Offenthaler Landstraße (L486) befindet sich der Paddelteich, welcher zunächst als Badeanstalt und im Späteren auch für Ruderbootfahrten genutzt wurde. Bei dem See handelt es sich um eine künstliche Aufstauung des vom Osten in südwestliche Richtung fließenden Sterzbaches. Dieser durchfließt die Ortslage Langen überwiegend verrohrt und tritt in der Altstadt an einigen Stellen in befestigten offenen Gerinnen zu Tage. Am südwestlichen Rande der Ortslage erfolgte bereits vor Jahren ein Teilrenaturierung des Sterzbaches. Der Sterzbach ist ein Gewässer 3. Ordnung.

Im Oberlauf befindet sich der künstlich zum Teil mit Sandsteinmauern eingefasste Paddelteich. An den Einfassungen traten aufgrund von fallenden Wasserständen (geringes Wasserdargebot/ geringer Zufluss) Absenkungen auf, welche zu einer Instabilität der Mauer führten. Für die Instandsetzung der Mauer liegen bereits erste bautechnische Lösungsansätze, einschließlich Kostenberechnungen vor. Es wird davon ausgegangen, dass mehrere Hunderttausend Euro aufgewendet werden müssen.

Vor diesem Hintergrund strebt die Stadt Langen - hier Fachdienst 13 - an, das Gewässersystem Sterzbach unter dem Aspekt alternativer/ zukünftige Nutzungs- und Unterhaltungsmöglichkeiten im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zu betrachten. Hierin eingeschlossen sind

- der Oberlauf des Sterzbaches beginnend ab der Merzenmühle,
- der Paddelteich, sowie
- der Sterzbachverlauf innerhalb der Ortslage (teils offen/ teils verrohrt).

Für die Machbarkeitsstudie waren die planungsrelevanten Bestandsdaten zusammenzustellen, eine Grobkonzeption zu erstellen, sowie die gewässerökologischen Auswirkungen der vorgesehenen Maßnahmen zu betrachten. Der Bericht der Machbarkeitsstudie kommt hiermit zur Vorlage.

1.2 Anmerkung und Vorgehensweise

An dieser Stelle sei bereits darauf hingewiesen, dass sich aufgrund des aktuellen Handlungsbedarfs zum Bauzustand des Paddelteiches der thematische Schwerpunkt der Bearbeitung in Abstimmung mit dem Auftraggeber geändert hat. Daher wird nach der Bestandsaufnahme wesentlicher Kenndaten des Gewässers nur kurz auf Maßnahmen im Oberlauf und Innerorts eingegangen und der Fokus auf den Paddelteich gelegt.

Bei der Bearbeitung wurde auf folgende Grundlagendaten zurückgegriffen.

- /U1/ Wasserrahmenrichtlinien-Viewer, www.wrrl.hessen.de, Stand vom 02.06.2022, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
- /U2/ Wikipediaeintrag, www.wiki-langens.de, Suchbegriff „Sterzbach“, Stand vom 02.06.2022
- /U3/ Wasserverband Schwarzbachgebiet-Ried, Informationsbroschüre, Stand 2016
- /U4/ „Der Müller und die Mühlen“, Hans Hoffart, 2004, Download über www.langen.de/download/44762/die_muehlen_am_sterzbach.pdf

- /U5/ „Bewertung der Eingriffsmöglichkeiten in Gewässersohlen im Hessischen Ried aus hydrogeologischer Sicht“, Karte 1.1, Stand November 2019, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
- /U6/ Natureg-Viewer, www.natureg.hessen.de, Stand vom 03.06.2022, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
- /U7/ BodenViewerHessen, www.bodenviewer.hessen.de, Stand vom 03.06.2022, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
- /U8/ „Hydrologie in Hessen – Übersichtskarte Pegel an oberirdischen Gewässer“, Wiesbaden 2022 Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
- /U9/ „Vorflutnachweis Sterzbach“, BGS Wasserwirtschaft GmbH, Mai 2005
- /U10/ Diverse digitale Unterlagen AG mit folgenden Bezeichnungen
 - a) Ergebnisse_Paddelteichuntersuchung.doc
 - b) Sterzbachzusammenfassung_kurz.doc
 - c) Begehungsbericht 8.1.21.docx
 - d) PM Paddelteich.docx
 - e) 09_10Langen.pdf
 - f) 2021_07_06_1114_Konzept Instandsetzung Paddelteich Langen (002).pdf
 - g) 40891_Paddelteich Langen_Handlungsstrategien Sanierung.pdf
 - h) 43450001.pdf
 - i) Bericht zur Sanierung Paddelteich in Langen.pdf
 - j) Bericht_Langen_all.pdf
 - k) Lageplan_Verlauf_Sterzbach_1.pdf
 - l) Lageplan_Verlauf_Sterzbach_2.pdf
 - m) Langen-RUV2006 - Kopie.pdf
 - n) Mühlthal (2).pdf
 - o) Oekologischer Zust_Zus_Gremien_2009.pdf
 - p) Paddelteich Luftbild.pdf
 - q) Paddelteich Sanierung Anlage.pdf
 - r) Paddelteich Schnitte.pdf
 - s) Paddelteich Topo.pdf
 - t) Strakat mit Anmerkungen.pdf
 - u) Systemskizze Schieberschacht Paddelteich.pdf
 - v) Übersicht Sterzbach.pdf
 - w) Übersicht Bachverrohrungen.pdf
 - x) Verlauf Paddelteich Stadtgebiet, Infos zu Naturschutz und Wasserschutzgebieten.pdf
 - y) Zeichnung Anschlüsse Doggenzucht.pdf
 - z) 18.2.1977 Paddelteich-Südwand.JPG
 - aa) 1970er Jahre Paddelteich-NordwandSäuberung.jpg
 - bb) 1974 - Schwäne + Nordwand.jpg
 - cc) 20200409_075126_resized.jpg

- dd) 20200409_075143_resized.jpg
- ee) 20200409_075207_resized.jpg
- ff) 20200409_075221_resized.jpg
- gg) 20200409_075743_resized.jpg
- hh) 20200916_113008.jpg
- ii) 20200916_113016.jpg
- jj) 20200916_113534.jpg
- kk) 20200916_113814.jpg
- ll) 21.3.1972, Paddelteich-Westwand.jpg
- mm) Paddelteich_Bathymetrie.jpg
- nn) Sandsteindenkmal - Totale.JPG
- oo) strinkaus_144752_2556_alk_langen_weiss.jpg
- pp) strinkaus_145348_2660_alk_langen_weiss.jpg

/U11/ Präsentation zum „Klimawandel in Hessen“, Hessische Landesanstalt für Naturschutz, Umwelt und Geologie vom 28.08.2017

/U12/ „Monitoringbericht 2020 zum Integrierten Klimaschutzplan Hessen 2025“, Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Dezember 2020

Im Einzelnen wurden die Daten mit Blick auf folgende Aspekte gesichtet:

- Niedrig-, Mittel- und Hochwasserverhältnisse hinsichtlich Abflusswerten, Häufigkeit, jahreszeitlichem Auftreten und Dauer
- Entwicklung Wasserdargebot unter Klimawandelaspekten
- aktuelles und historisches Gewässernetz (z.B. Mühlkanäle)
- aktuelle und historische bauliche Maßnahmen in / am Gewässer bzw. in dessen unmittelbarem Umfeld, sofern eine Auswirkung auf das Gewässer anzunehmen ist
- Gefälleverhältnisse, Geländestruktur, Gewässerverlauf
- Sedimenthaushalt im Paddelteich
- Querbauwerke im Gewässer hinsichtlich Art, Jahr der Errichtung und Auswirkungen auf die Abflussverhältnisse
- Auswertung vorhandener Messungen der chemisch-physikalischen Beschaffenheit von Wasser und Sediment, Schwebstoffbelastung
- Zusammenstellung der verfügbaren Daten zu Bodenarten, Geologie und Hydrogeologie,
- Flächen- bzw. Bodennutzung und Bodenbelastungen
- Schutzgebiete im Hinblick auf Art, Ausdehnung

Mithilfe der Auswertung der vorgenannten Daten wurden u.a. nachfolgende Sachverhalte betrachtet:

Paddelteich

- Gewässerökologische Überlegungen
- daraus abgeleitet perspektivische Betrachtung der Aufstauung des Paddelteiches
- Darlegung Erfordernis Entschlammung und zukünftige Räumungsmöglichkeiten
- Darstellung der erforderlichen Maßnahmen zur dauerhaften Verbesserung der Wasserqualität im Paddelteich, alternative Lösungen
- Prüfen Variante Rückbau Aufstauung, ggf. Sinnhaftigkeit der Umgestaltung des Areals
- Erhaltung/Prüfung des Paddelteiches als Polder/Rückhalt für Extremregenereignisse

Gesamtsystem Sterzbach (Merzenteich bis Ortsende)

Es wurden Maßnahmen geprüft, die zur Verbesserung des ökologischen, chemischen und morphologischen Gewässerzustands beitragen.

2 BESTANDSAUFNAHME

2.1 Gebietspezifische Merkmale - Gesamtsystem

Um das Gesamtsystem besser zu verstehen, werden in einem ersten Schritt alle gebietspezifischen Merkmale zusammengetragen.

2.1.1 Der Sterzbach und seine Vorfluter (bis zum Rhein)

Der durch die Ortslage Langen verlaufende 5,35 km lange Sterzbach hat seine Quelle innerhalb eines Waldgebietes östlich der Autobahn A 661 (U3/). Während der Sterzbach im Oberlauf in einem offenen Gerinne verläuft, fließt er innerörtlich fast vollständig kanalisiert und tritt erst im Südwesten der Langer Bebauung wieder ans Tageslicht (Sportanlage). Zwischen der Sportanlage bis zur westlich gelegenen Bahnlinie (Strecke Frankfurt – Heidelberg) erfolgte bereits eine Renaturierung des Sterzbaches. Diese schloss die Schaffung von Rückhalteräumen (Polder) ein.

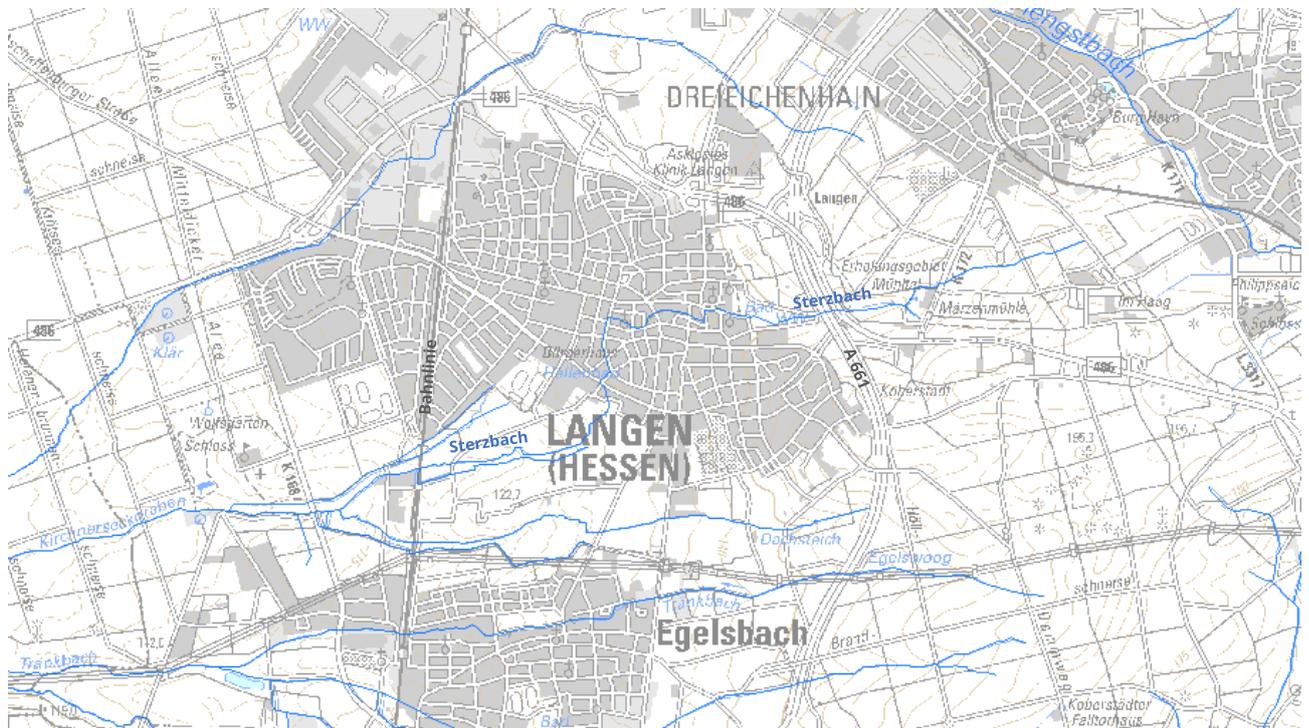


Abbildung 1: Verlauf Sterzbach von Ost nach West (Quelle /U1/)

Der Sterzbach liegt innerhalb des Oberrheingebietes. Er mündet im Westen in den Kirchnerseckgraben. Die weitere Vorflut stellt sich wie folgt dar:

- Kirchnerseckgraben nach rd. 5,55 km Mündung in den Hegbach,
- Hegbach nach 11,43 km Mündung in den Schwarzbach,

- Schwarzbach nach 13,1 km in den Ginsheimer Altrhein,
- Ginsheimer Altrhein nach ca. 1,5 km in den Rhein.

2.1.2 Mühlenbetrieb

Der Sterzbach verdankt seinen Namen durch sein steiles Gefälle insbesondere im Oberlauf. Das natürliche Gefälle ausnutzend, wurden ehemals insgesamt sechs Mühlen am Bach zum Mahlen von Mehl und für das Sägen von Holz betrieben. Diese werden nach /U2/ wie folgt benannt:

- Merzenmühle (1405 erstmals urkundlich erwähnt, Wasserrad zum 600-jährigen Jubiläum rekonstruiert und 2005 wieder in Betrieb genommen)
- Kleinmühle (am heutigen Paddelteich)
- Müllerhansentmühle (heute Freibad)
- Dietersmühle (ehemals Mühle im Dorf, auch Schneidmühle genannt)
- Breidertsmühle (ca. 1694 erbaut)
- Wettengelsmühle (als letzte ihren Betrieb eingestellt in 1959)

Die ungefähre Lage der ehemaligen Mühlen ist der Abbildung 2 zu entnehmen.

2.1.3 Teiche

Im Oberlauf des Sterzbaches befinden sich nachfolgende drei Teiche.

- Springmühlenteich
- Kleinmühlenteich (heute Paddelteich)
- Michelsteich (auch Wolfswoog oder Müllerhansenteich genannt, heutiges Freibad)

Am Kleinmühlenteich entstand 1895 eine private Badeanstalt. Da der Teich im späteren Verlauf auch mit Ruderbooten befahren werden konnte, hieß er fortan Paddelteich.

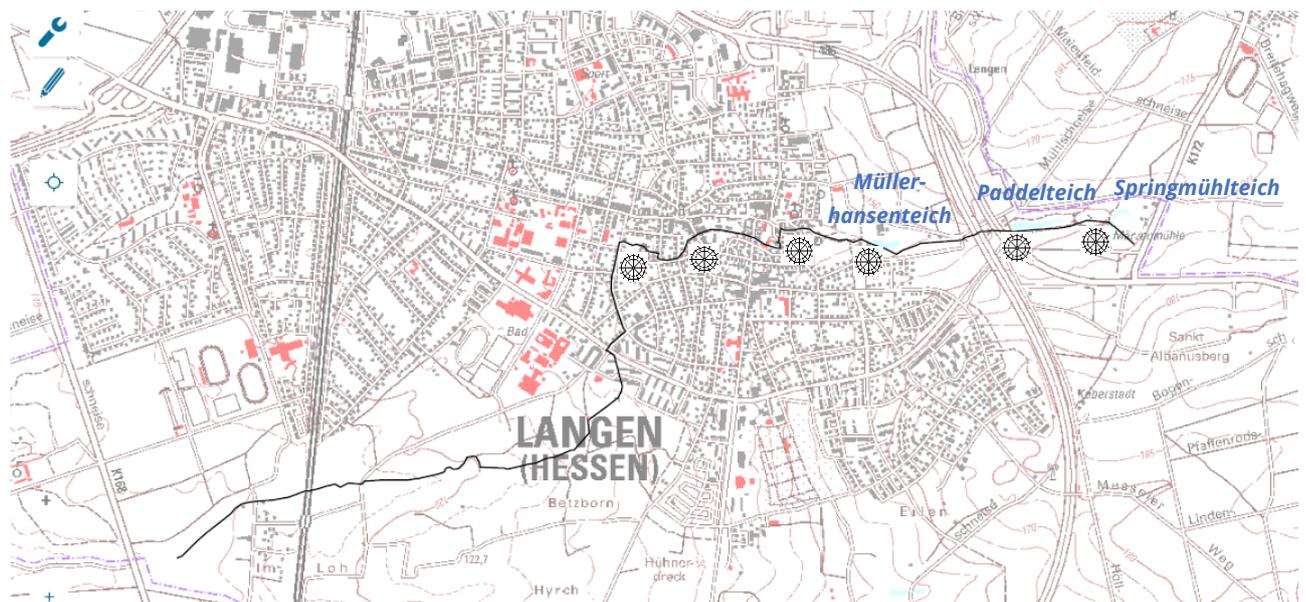


Abbildung 2: Übersicht ehemalige Mühlen (Lage angedeutet) und Teiche (Quelle: /U1/ und /U4/)

2.1.4 Schutzgebiete

Trinkwasserschutzgebiete:

Der Sterzbach durchläuft mehrere Trinkwasserschutzgebiete (Zone I bis Zone IIIb)

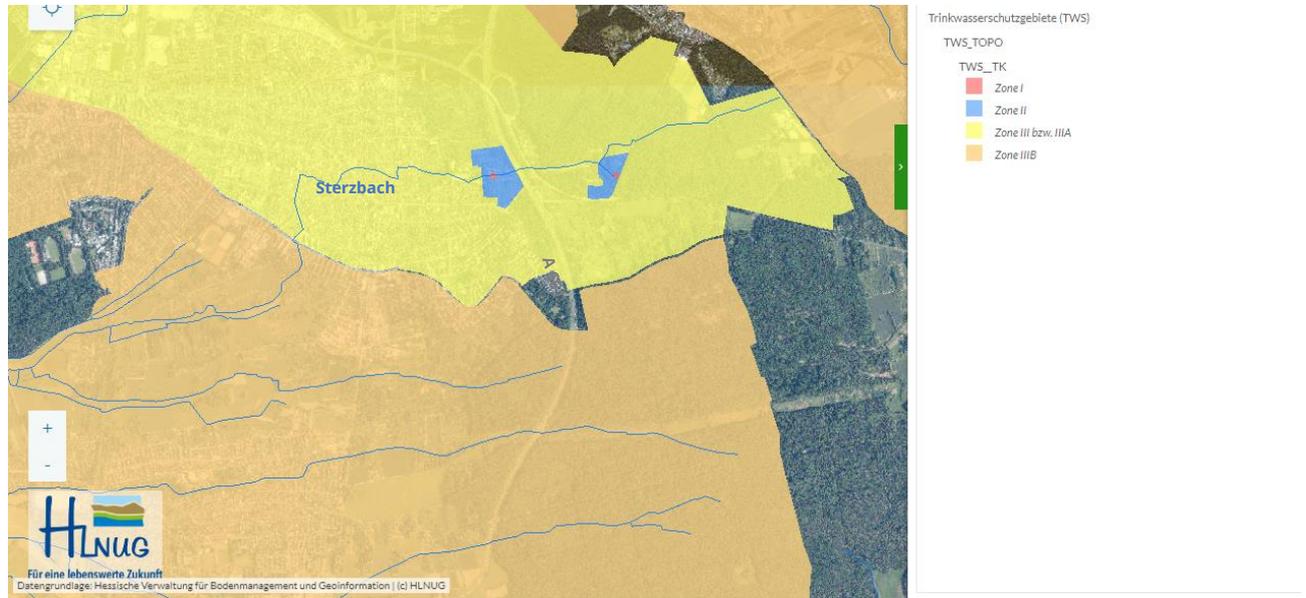


Abbildung 3: Trinkwasserschutzgebiete Sterzbach (gem. /U1/)

Wie in **Abbildung 3** ersichtlich, liegen in der Schutzzone I das Wasserschutzgebiet Langen Brunnen Hai-nerweg (rote Fläche westlich der A 661) und die Quelle „Märzenmühle“ (rote Fläche östlich der A 661).

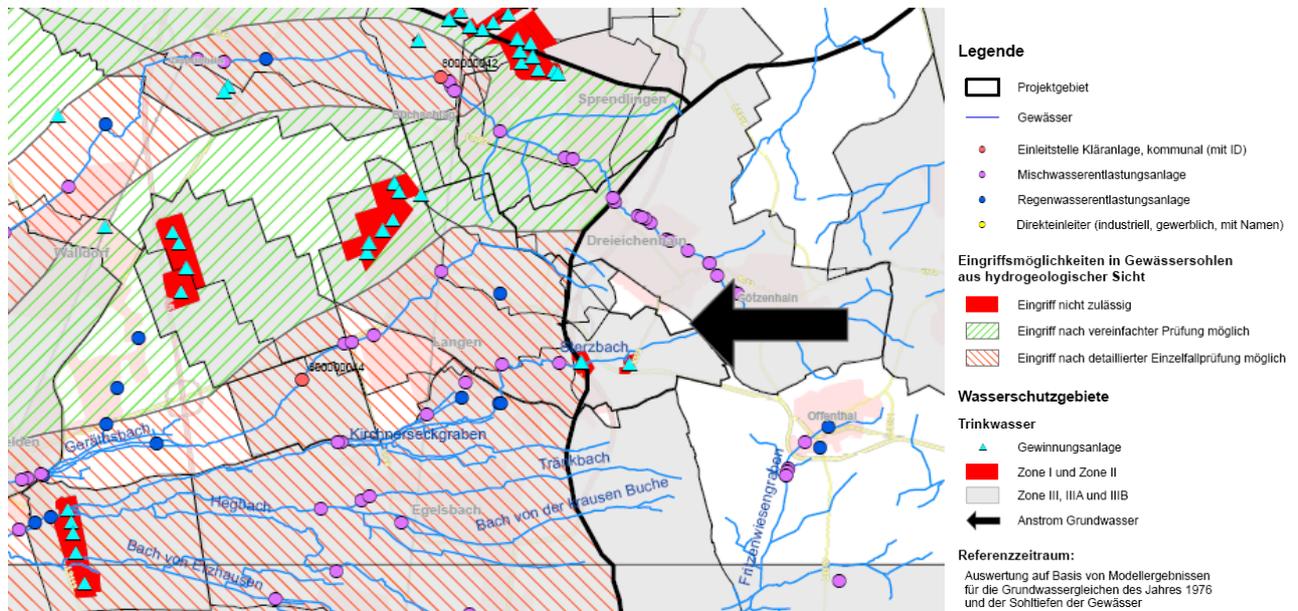


Abbildung 4: Einleitestellen, Trinkwasserschutzgebiete, Eingriffsmöglichkeiten in die Gewässersohle (Quelle /U5/)

In den Sterzbach leiten gem. /U5/ innerörtlich zwei Mischwasser- und am südwestlichen Rand der Be-bauung zwei Regenwasserentlastungsanlagen ein.

Grundwasser:

Der Anstrom des Grundwassers erfolgt von Osten her (/U5/, vgl. [Abbildung 4](#)). In /U1/ wird der chemische Zustand des Grundwasserkörpers (GWK) im natürlichen Einzugsgebiet des Sterzbaches mit „gut“ (grün) und beginnend mit dem versiegelten, innerstädtischen Bereich bis zur Mündung mit „schlecht“ (rot) bewertet.

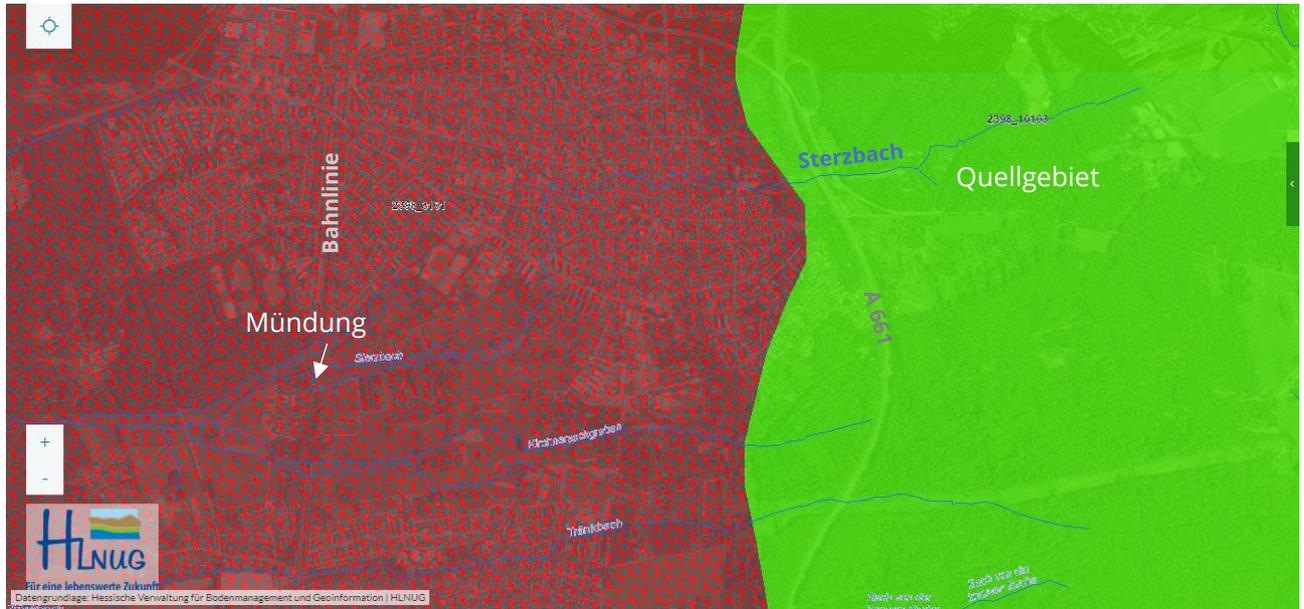


Abbildung 5: Bewertung Grundwasserkörper, chemischer Zustand gem. /U1/

Mit Blick auf die Trinkwasserrichtlinie und die Grundwassermengen wird der Grundwasserkörper mit „gut“ bewertet (grün).

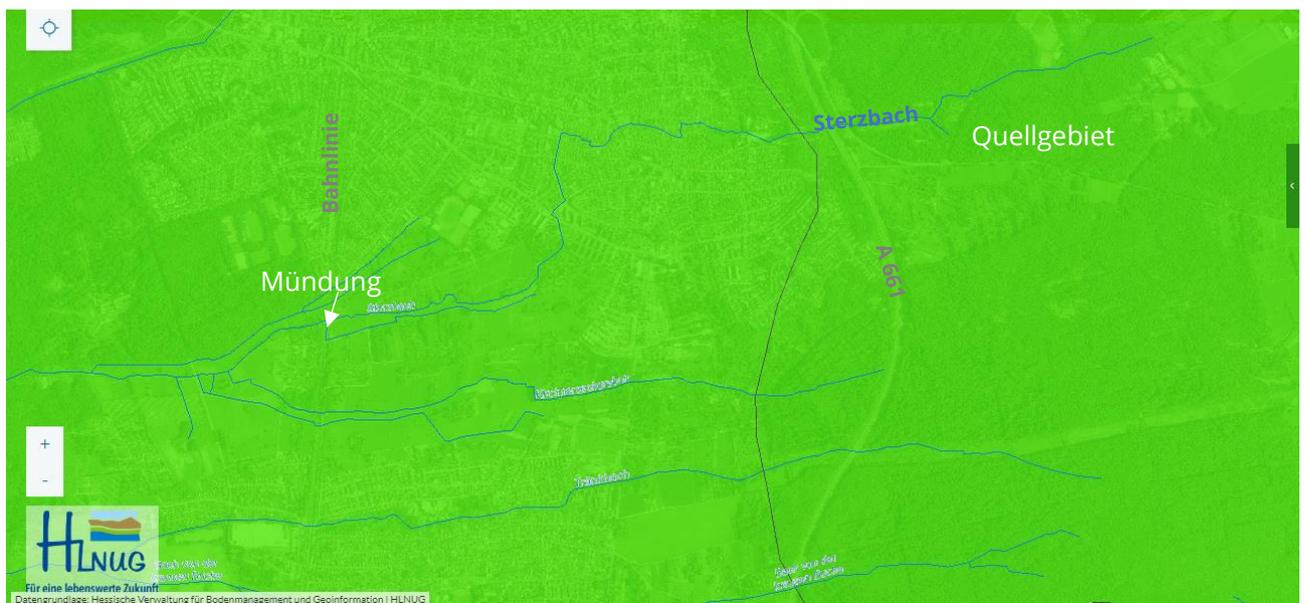


Abbildung 6: Bewertung Grundwasserkörper, mengenmäßiger Zustand und nach Trinkwasserrichtlinie

Natur-/ Landschaftsschutzgebiete:

Sowohl das Quellgebiet als auch der Unterlauf des Sterzbaches liegen innerhalb von Landschaftsschutzgebieten (orange Bereiche in Abbildung 7).

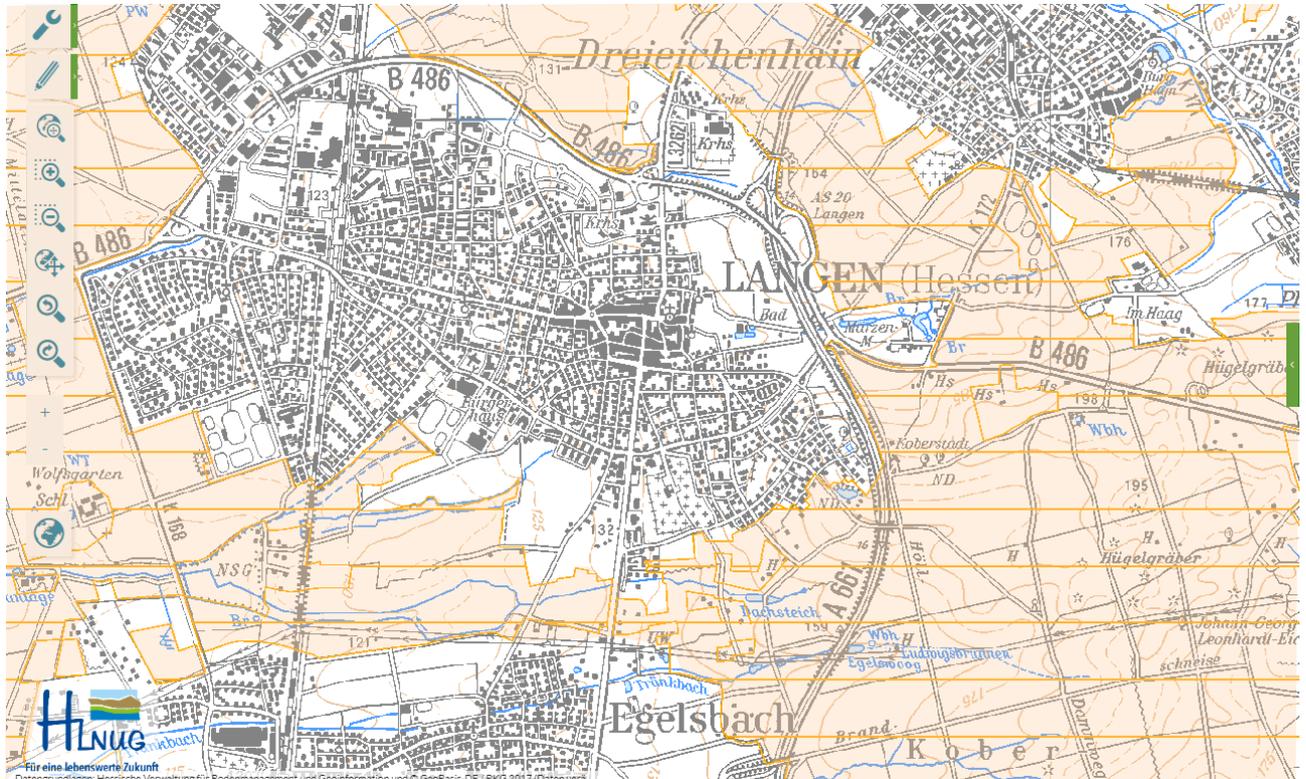


Abbildung 7: Landschaftsschutzgebiete (Quelle /U6/)

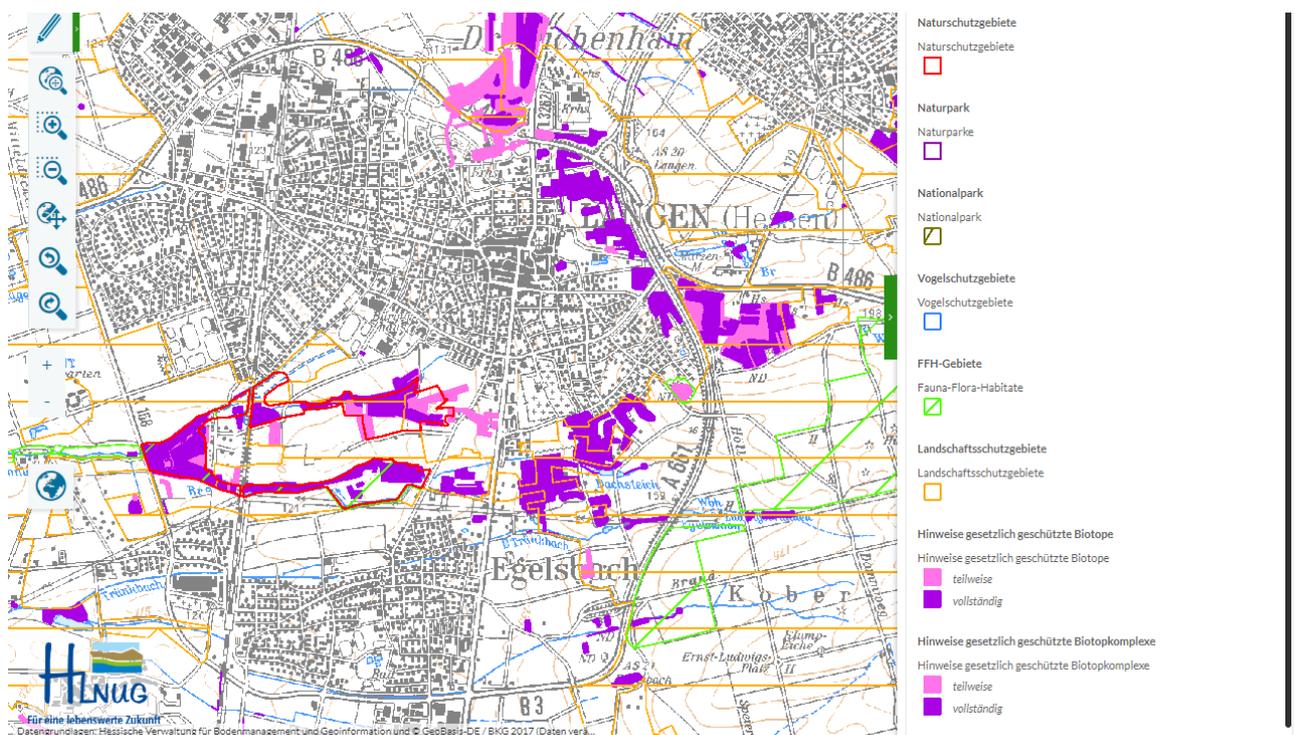


Abbildung 8: Weitere Schutzgebiete am Sterzbach gem. /U6/

Der Unterlauf des Sterzbaches verläuft teilweise innerhalb eines Naturschutzgebietes. Sowohl im Quellgebiet, als auch im Unterlauf befinden sich vereinzelt gesetzlich geschützte Biotope bzw. Biotopkomplexe.

2.1.5 IST-Zustand Wasserkörper Sterzbach

Eine ökologische Einzelbetrachtung/-bewertung des Wasserkörpers Sterzbach erfolgt im Wasserrahmenrichtlinien-Viewer nicht. Dennoch lassen sich Rückschlüsse ziehen. So wird der Sterzbach dem Hessischen Ried zugeordnet, in dem Riedsande anstehen. Die Verweilzeit des Grundwassers im Boden beträgt im Quellgebiet zwischen 1,1 und 2 Jahren, innerorts bei 2,5 – 5 Jahren und im Unterlauf zwischen 0,6 – 1 Jahren bzw. 1,1 bis 2 Jahren.

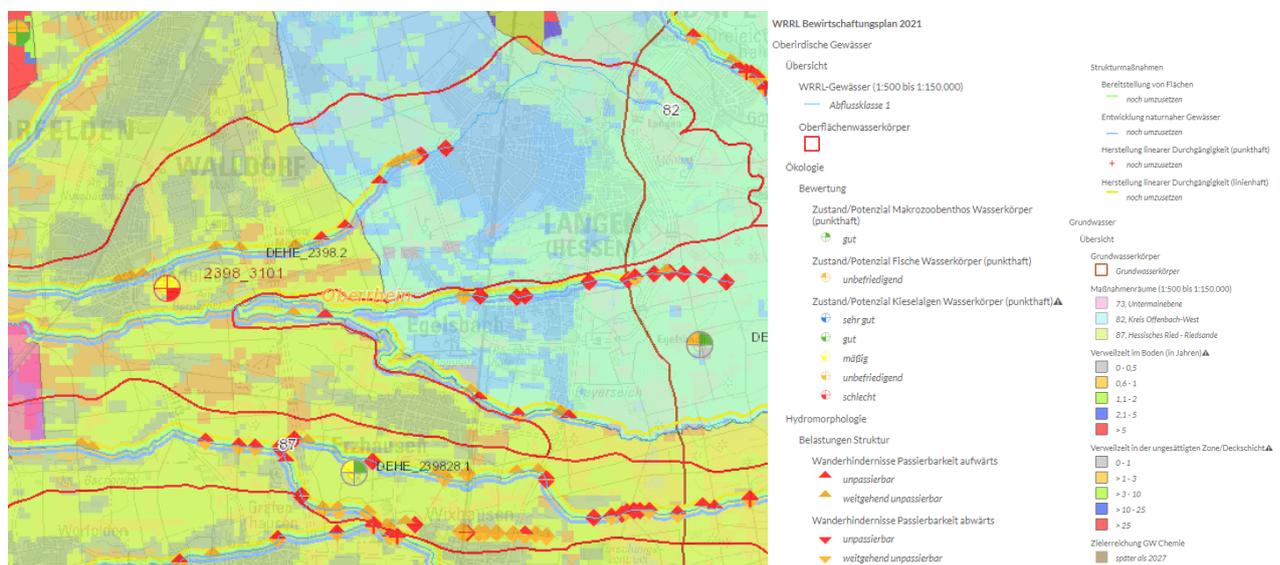
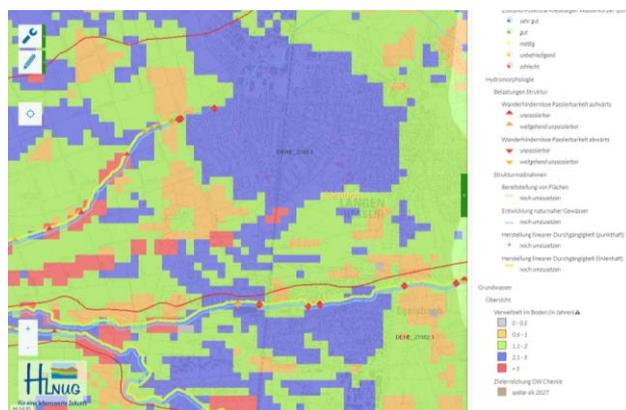


Abbildung 9: WRRL Bewirtschaftungsplan 2021 mit Bewertung des Wasser- und Grundwasserkörpers (U1/)

2.1.6 Bodenverhältnisse

Geologisch liegen im Oberlauf des Sterzbaches Braunerden, mit örtlichem Podsol-Braunerden und Pseudogley-Braunerden vor, deren Ausgangsgesteine aus Schluff- und Tonsteine sowie Sandsteine bestehen.

Westlich der A 661 stehen Braunerden mit Bändern, Bänder-Parabraunerden, örtliche Podsol-Braunerden an, deren Ausgangsgestein Terrassensand und -kies bilden.

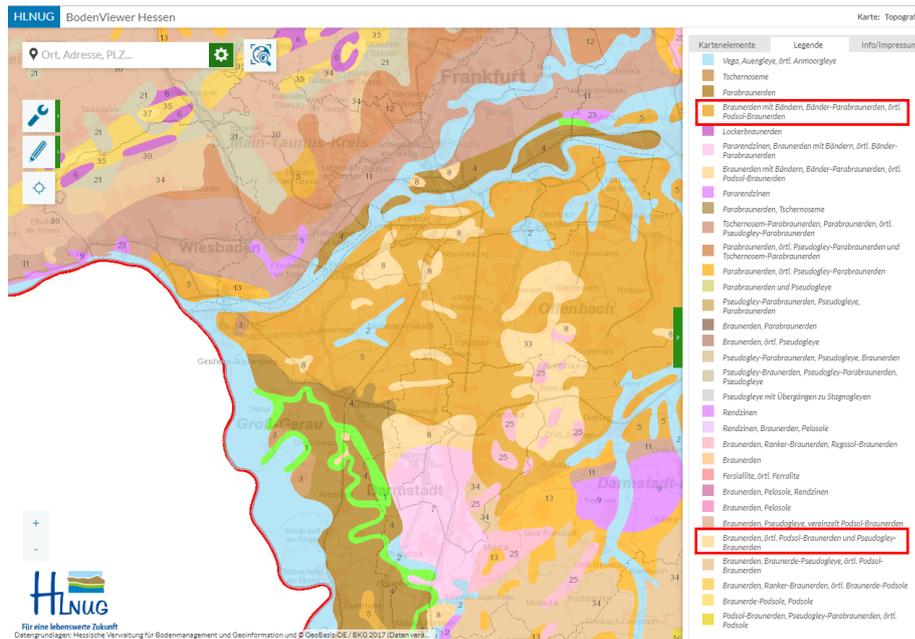


Abbildung 10: Bodenkarte (Quelle /U7/)

2.2 Pegeldaten und Niederschlag

2.2.1 Pegeldaten

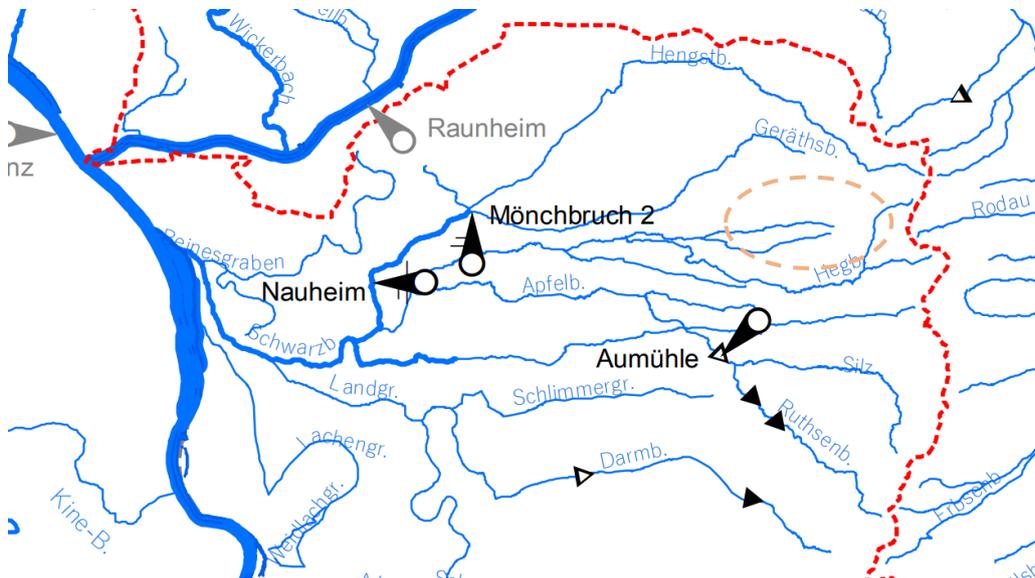


Abbildung 11: Auszug aus /U8/, Pegel im Gewässersystem

Wie der Karte in /U8/ bzw. **Abbildung 11** zu entnehmen ist, befindet sich am Sterzbach kein Pegel. Somit kann nicht auf statistischen Auswertungen zurückgegriffen werden.

2.2.2 Niederschlagsdaten

Nachfolgend sei auf die Niederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) verwiesen. Dargestellt werden die Auswertungen/ Statistiken KOSTRA-DWD-2010R (Kachel 68024) und KOSTRA-DWD-2020 (Kachel 162125). Wie der Abbildung 12 zu entnehmen ist, sind die Kacheln von KOSTRA-DWD-2020 mit 5 km x 5 km hochaufgelöster als die Kacheln von KOSTRA-DWD-2010R (8,15 km x 8,2 km). Der Paddelteich wird, einschließlich seines Einzugsgebietes, mit beiden dargestellten Kacheln abgedeckt.

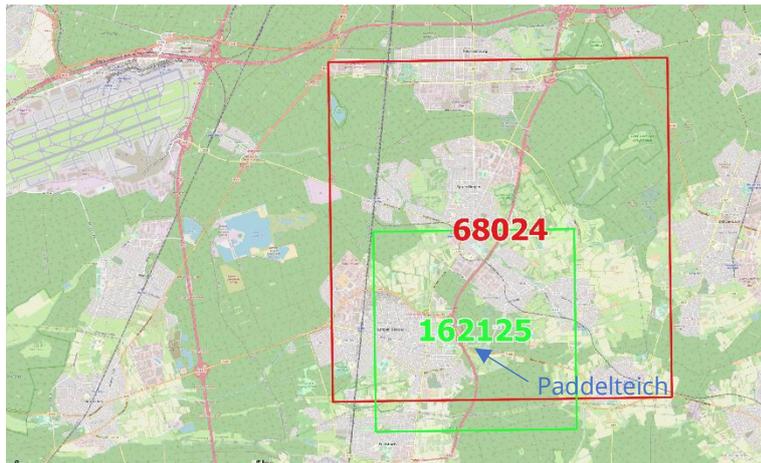


Abbildung 12: Vgl. Kacheln KOSTRA-DWD-2010R (rot) und KOSTRA-DWD-2020 (grün)

Bei dem Vergleich der Ergebnisse von KOSTRA-DWD-2010R mit KOSTRA-DWD-2020 ist zwingend zu berücksichtigen, dass es sich um zwei Datensätze mit

- verschiedener extremwertstatistischer Methodik,
- unterschiedlicher Regionalisierungs-Methodik,
- verschiedenen Eingangsdaten und
- verschiedenen Bezugszeiträumen handelt.

Die Zu- und Abnahmen ergeben sich vor allem aus diesen Änderungen und sind nicht zwingend auf einen Klimawandel zurückzuführen. Die Unterschiede sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Hinweis: In dem in KOSTRA veröffentlichten Katalog von regionalisierten Niederschlagshöhen werden Eintrittswahrscheinlichkeiten von Starkregenereignissen aufgezeigt. Aus den entsprechenden Angaben kann nicht abgeleitet werden, dass es in den Sommermonaten zukünftig weniger regnen wird¹.

¹ Um hierzu Aussagen zu treffen, müssten die kontinuierlichen Messungen von in der Nähe gelegenen Niederschlagsmessstationen (beispielsweise der letzten 10 Jahre) ausgewertet werden.

Tabelle 1: Gegenüberstellung KOSTRA-DWD-2010R und KOSTRA-DWD-2020

KOSTRA-DWD 2010R (Kachel 68024)

	TN 1	TN 2	TN 3	TN 5	TN 10	TN 20	TN 30	TN 50	TN 100	TN 500	TN 1000	TN 5000	TN 10000
5 min	5,3	7,2	8,3	9,7	11,6	13,5	14,6	16,0	17,9	22,3	24,2	28,6	30,5
10 min	8,3	10,9	12,4	14,3	16,9	19,4	21,0	22,9	25,4	31,5	33,9	40,1	42,4
15 min	10,2	13,3	15,1	17,4	20,5	23,6	25,4	27,7	30,8	38,0	41,1	48,3	51,4
20 min	11,5	15,1	17,1	19,7	23,3	26,8	28,9	31,5	35,0	43,3	46,7	55,1	58,4
30 min	13,3	17,5	20,0	23,1	27,3	31,6	34,1	37,2	41,4	51,3	55,5	65,4	69,6
45 min	14,7	19,8	22,8	26,6	31,6	36,7	39,7	43,5	48,5	60,4	65,4	77,3	82,3
60 min	15,6	21,4	24,8	29,1	34,8	40,6	44,0	48,3	54,1	67,5	73,4	86,7	92,7
90 min	17,1	23,1	26,6	31,1	37,1	43,1	46,6	51,0	57,0	70,9	76,9	90,8	96,8
2 h	18,3	24,4	28,0	32,6	38,7	44,9	48,5	53,0	59,2	73,4	79,7	93,8	100,2
3 h	20,0	26,4	30,2	34,9	41,3	47,6	51,4	56,1	62,5	77,3	83,7	98,5	104,9
4 h	21,4	28,0	31,8	36,6	43,2	49,7	53,5	58,4	64,9	80,2	86,6	102,0	108,3
6 h	23,5	30,3	34,2	39,2	46,0	52,8	56,8	61,8	68,6	84,4	91,2	107,0	113,8
9 h	25,7	32,8	36,9	42,1	49,1	56,2	60,3	65,5	72,5	88,9	95,9	112,3	119,3
12 h	27,5	34,7	38,9	44,3	51,5	58,7	62,9	68,2	75,5	92,1	99,5	116,0	123,5
18 h	30,2	37,6	42,0	47,5	55,0	62,5	66,9	72,4	79,9	97,3	104,8	122,2	129,7
24 h	32,2	39,9	44,4	50,0	57,7	65,4	69,9	75,5	83,2	101,0	108,7	126,5	134,2
48 h	39,2	50,4	57,0	65,3	76,5	87,8	94,4	102,6	113,9	139,9	151,3	177,2	188,7
72 h	44,0	57,3	65,1	74,9	88,2	101,6	109,4	119,2	132,5	163,5	176,8	207,8	221,1
Extrapolationsbereich													

KOSTRA-DWD 2020 (Kachel 162125)

	TN 1	TN 2	TN 3	TN 5	TN 10	TN 20	TN 30	TN 50	TN 100	TN 500	TN 1000	TN 5000	TN 10000
5 min	7,4	9,1	10,1	11,5	13,5	15,6	16,9	18,6	21,2	25,7	28,9	32,8	36,6
10 min	9,6	11,7	13,1	14,9	17,4	20,1	21,8	24,1	27,3	33,3	37,2	42,5	47,1
15 min	10,9	13,3	14,9	16,9	19,8	22,8	24,7	27,3	31,0	37,7	42,2	48,1	53,4
20 min	11,8	14,5	16,1	18,3	21,5	24,7	26,8	29,6	33,6	40,9	45,7	52,2	57,8
30 min	13,1	16,1	18,0	20,4	23,9	27,5	29,9	33,0	37,5	45,6	51,1	58,2	64,7
45 min	14,5	17,9	19,9	22,6	26,5	30,5	33,1	36,6	41,5	50,6	56,5	64,6	71,5
60 min	15,6	19,1	21,3	24,2	28,4	32,7	35,5	39,2	44,5	54,2	60,6	69,2	76,7
90 min	17,1	21,0	23,5	26,6	31,2	36,0	39,0	43,1	48,9	59,6	66,6	76,1	84,3
2 h	18,3	22,5	25,1	28,5	33,4	38,4	41,7	46,0	52,2	63,5	71,0	81,0	89,8
3 h	20,1	24,6	27,5	31,2	36,5	42,1	45,7	50,4	57,2	69,6	77,9	88,8	98,6
4 h	21,4	26,3	29,3	33,3	39,0	44,9	48,7	53,8	61,0	74,3	83,0	94,8	105,0
6 h	23,4	28,7	32,0	36,4	42,6	49,1	53,3	58,8	66,8	81,2	91,0	103,6	115,2
9 h	25,6	31,4	35,0	39,8	46,6	53,7	58,3	64,3	73,0	88,8	99,4	113,3	125,8
12 h	27,2	33,4	37,3	42,3	49,6	57,1	62,1	68,5	77,7	94,7	105,8	120,9	133,9
18 h	29,8	36,5	40,7	46,3	54,2	62,4	67,8	74,8	84,9	103,3	115,6	131,8	146,3
24 h	31,7	38,9	43,4	49,3	57,7	66,5	72,2	79,7	90,4	110,1	123,1	140,5	155,8
48 h	36,8	45,2	50,4	57,3	67,1	77,3	83,9	92,6	105,1	127,9	143,1	163,2	181,1
72 h	40,2	49,4	55,1	62,5	73,3	84,4	91,6	101,2	114,8	139,9	156,3	178,6	197,8
4 d	42,8	52,6	58,6	66,6	78,0	89,8	97,5	107,7	122,2	148,8	166,4	189,5	210,6
5 d	44,9	55,2	61,5	69,9	81,9	94,3	102,4	113,0	128,2	156,1	174,5	199,2	220,8
6 d	46,7	57,4	64,0	72,7	85,2	98,1	106,5	117,6	133,4	162,5	181,6	207,4	229,8
7 d	48,3	59,4	66,2	75,2	88,1	101,4	110,1	121,6	137,9	168,0	187,7	214,4	237,5
Extrapolationsbereich													

absolute Änderung KOSTRA2020 gegenüber KOSTRA2010R

	TN 1	TN 2	TN 3	TN 5	TN 10	TN 20	TN 30	TN 50	TN 100	TN 500	TN 1000	TN 5000	TN 10000
5 min	2,1	1,9	1,8	1,8	1,9	2,1	2,3	2,6	3,3	3,4	4,7	4,2	6,1
10 min	1,3	0,8	0,7	0,6	0,5	0,7	0,8	1,2	1,9	1,8	3,3	2,4	4,7
15 min	0,7	0,0	-0,2	-0,5	-0,7	-0,8	-0,7	-0,4	-0,3	-0,3	1,1	-0,2	2,0
20 min	0,3	-0,6	-1,0	-1,4	-1,8	-2,1	-2,1	-1,8	-1,4	-2,4	-1,0	-2,9	-0,6
30 min	-0,2	-1,4	-2,0	-2,7	-3,1	-4,1	-4,1	-3,1	-2,1	-5,7	-4,4	-7,2	-4,9
45 min	-0,2	-1,4	-2,0	-2,7	-3,1	-4,1	-4,1	-3,1	-2,1	-9,8	-8,9	-12,7	-10,8
60 min	0,0	-2,1	-3,1	-4,1	-5,1	-6,1	-6,1	-5,1	-4,1	-13,3	-12,8	-17,5	-16,0
90 min	0,0	-2,1	-3,1	-4,1	-5,1	-6,1	-6,1	-5,1	-4,1	-11,3	-10,3	-14,7	-12,5
2 h	0,0	-1,9	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-9,9	-8,7	-12,8	-10,4
3 h	0,1	-1,9	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-7,7	-5,8	-9,7	-6,3
4 h	0,0	-1,7	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-5,9	-3,6	-7,2	-3,3
6 h	-0,1	-1,6	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-3,2	-0,2	-3,4	1,4
9 h	-0,1	-1,6	-1,9	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-0,1	3,5	1,0	6,5
12 h	-0,3	-1,3	-1,6	-2,0	-1,9	-1,6	-0,8	0,3	2,2	2,6	6,3	4,9	10,4
18 h	-0,4	-1,1	-1,3	-1,2	-0,8	-0,1	0,9	2,4	5,0	6,0	10,8	9,6	16,6
24 h	-0,5	-1,0	-1,0	-0,7	0,0	1,1	2,3	4,2	7,2	9,1	14,4	14,0	21,6
48 h	-2,1	-5,2	-6,2	-6,2	-5,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-12,0	-8,2	-14,0	-7,6
72 h	-3,2	-7,2	-10,4	-12,4	-14,4	-17,2	-17,2	-18,6	-17,2	-23,6	-20,5	-29,2	-23,3
Extrapolationsbereich													

relative Änderung KOSTRA2020 gegenüber KOSTRA2010R

	TN 1	TN 2	TN 3	TN 5	TN 10	TN 20	TN 30	TN 50	TN 100	TN 500	TN 1000	TN 5000	TN 10000
5 min	39,6%	25,4%	21,7%	18,6%	15,4%	15,6%	15,8%	16,3%	18,4%	0,2	0,2	0,1	0,2
10 min	25,7%	13%	15,6%	12%	10,0%	16,6%	18%	12%	15,5%	0,1	0,1	0,1	0,1
15 min	19%	0,0%	1,3%	2,9%	14,4%	14,4%	12,8%	14,4%	16,6%	0,0	0,0	0,0	0,0
20 min	16,6%	10,0%	16,8%	17,1%	17,7%	17,8%	17,3%	15,0%	18,0%	-0,1	0,0	-0,1	0,0
30 min	15,5%	10,0%	10,0%	11,7%	12,5%	13,0%	12,3%	11,3%	13,4%	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
45 min	11,4%	19,6%	12,7%	15,0%	16,1%	16,9%	16,6%	15,9%	14,4%	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1
60 min	0,0%	10,7%	14,1%	16,8%	18,4%	19,5%	19,3%	18,8%	17,7%	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
90 min	0,0%	11,1%	11,7%	14,5%	15,9%	16,5%	16,3%	15,5%	14,2%	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1
2 h	0,0%	12,8%	10,4%	12,6%	13,7%	14,5%	14,0%	13,2%	11,8%	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
3 h	0,5%	15,8%	13,9%	10,6%	11,6%	11,6%	11,1%	10,2%	13,5%	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
4 h	0,0%	15,1%	17,9%	19,0%	19,7%	19,7%	19,0%	17,9%	15,0%	-0,1	0,0	-0,1	0,0
6 h	-0,4%	13,3%	15,4%	17,1%	17,4%	17,0%	15,2%	14,9%	12,6%	0,0	0,0	0,0	0,0
9 h	-0,4%	14,3%	15,1%	15,5%	16,1%	14,4%	13,3%	11,8%	10,7%	0,0	0,0	0,0	0,1
12 h	-1,1%	13,7%	14,1%	14,5%	13,7%	12,7%	11,3%	10,4%	11,9%	0,0	0,1	0,0	0,1
18 h	-1,3%	12,9%	13,1%	12,5%	11,5%	-0,2%	1,3%	1,3%	1,3%	0,1	0,1	0,1	0,1
24 h	-1,6%	12,5%	12,3%	11,4%	10,0%	1,7%	1,3%	1,6%	1,7%	0,1	0,1	0,1	0,2
48 h	-16,1%	-10,3%	-11,6%	-12,3%	-12,3%	-12,0%	-11,1%	-9,7%	-17,7%	-0,1	-0,1	-0,1	0,0
72 h	-18,6%	-13,8%	-15,4%	-16,6%	-16,9%	-16,9%	-16,3%	-15,1%	-13,4%	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Extrapolationsbereich													

2.2.3 Niederschlagsprognosen

Ergänzend sei hierzu kurz auf ein Fazit aus /U11/ und /U12/ eingegangen. Hierin heißt es, dass generell davon ausgegangen werden muss, dass Niederschlag künftig seltener fällt, einzelne Niederschlagsereignisse aber mehr Regen bringen könnten. Das kann zu einer Zunahme von Starkregenereignissen führen, bei gleichzeitiger Verlängerung der Trockenphasen zwischen den Starkregenereignissen.

Sicherlich lässt sich hieraus eine generelle Tendenz ableiten. Zu Bedenken ist jedoch, dass sich diese Aussage nicht zwangsläufig immer auch auf kleinräumige Bereiche übertragen lassen (hier z.B. Paddelteich). Dazu bedarf es näherer Untersuchungen (Vgl. Fußnote 1 im Kap. 2.2.2).

Bekannt ist, dass in den letzten Jahren sehr trockene und warme Sommermonate vorherrschten, die zu einer Reduktion des Wasserspiegels im Paddelteich führten.

2.3 Paddelteich

2.3.1 Beschreibung

Der im Oberlauf des Sterzenbach, östlich der A 661 und L 486, an der Kleinmühle liegende Paddelteich weist eine Gesamtfläche von rd. 4.600 m² auf. Er wird durch eine Staumauer, die den Sterzbach auf einer Länge von rd. 200 m aufstaut, gebildet. Über einen Überlauf erfolgt der Abschlag in den weiterführenden Gewässerlauf (befestigtes Gerinne mit Anschluss an eine Verrohrung). Insbesondere in den langen trockenen und warmen Sommermonaten sinkt der Wasserstand im Paddelteich.

2.3.2 Höhenverhältnisse

Bestandsvermessungen lagen zum Zeitpunkt der Bearbeitung nicht vor, daher sei an dieser Stelle lediglich das Gelände basierend auf GIS-gestützten Höhenlinien dargestellt.

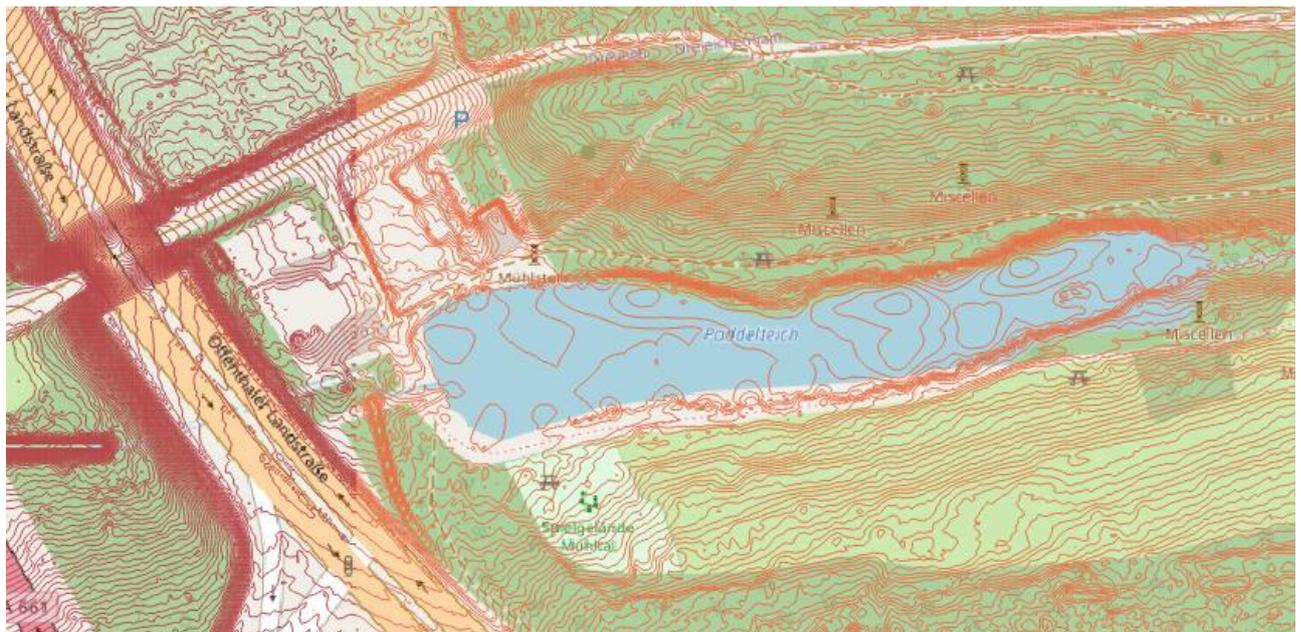


Abbildung 13: Höhenverhältnisse QGIS 3.10

2.3.3 Sedimente

Nachfolgend sind die Ergebnisse der bereits durchgeführten Sedimenterkundungen aus den Unterlagen /U10/ (hier insbesondere /U10-a/) kurz zusammengestellt:

- Gewässertiefe am Überlauf mit 2,5 - 3 m am größten
- Gewässertiefe am Zulauf (Bereich Insel) ca. 1 m
- Kontinuierliche Eintragungen von mineralischen und organischen Stoffen, von weiterer Verlandung ist auszugehen
- Sedimentschicht zw. 1 bis 2 m, im Durchschnitt 1,86 m
- Probenentnahme Sedimente am Zulauf und Auslauf Paddelteich:
 - Belastung der Sedimente mit Kohlenwasserstoffen unbekannter Herkunft (übersteigen den zulässigen LAGA-Wert, der eine landwirtschaftliche Ausbringung zulassen würde um das 20igfache)
 - Geringe Belastung mit Zink und Arsen (geogenbedingt)

2.3.4 Ufermauern und Ablaufbauwerk

In /U10-i/ wurde der Zustand der Ufermauern und des Ablaufbauwerks des Paddelteiches untersucht. Folgende Beschädigungen zeigten und zeigen sich an den Ufermauern:

- Schäden durch Bäume (Wurzeleintrag)
- Risse und Mauerausbrüche
- Unterhöhungen am Nordufer
- Massive Schäden an der nördlichen Anlegemauer

Einzelne beschädigte Uferbereiche mussten bereits abgesperrt werden, um die Verkehrssicherheit für Fußgänger aufrecht zu halten.



Abbildung 14: Ausbrüche, Wurzeleinwuchs Westufer

Abbildung 15: Riss durch Setzung Nordufer

Die Inspektion der Leitungen am Ablaufbauwerk ergab folgendes (/U10-i/):

- Die Grundablassleitung DN 500 hat nach ca. 4 m einen starken Wurzeleintrag.
- Der Mittelablass ist undicht und stark verwurzelt.
- Alle Schieber sind marode und nicht mehr gängig.
- Der Grundablassschieber liegt innerhalb einer Schlammschicht (Beginn ca. 2,2 m ab Wasserspiegel).

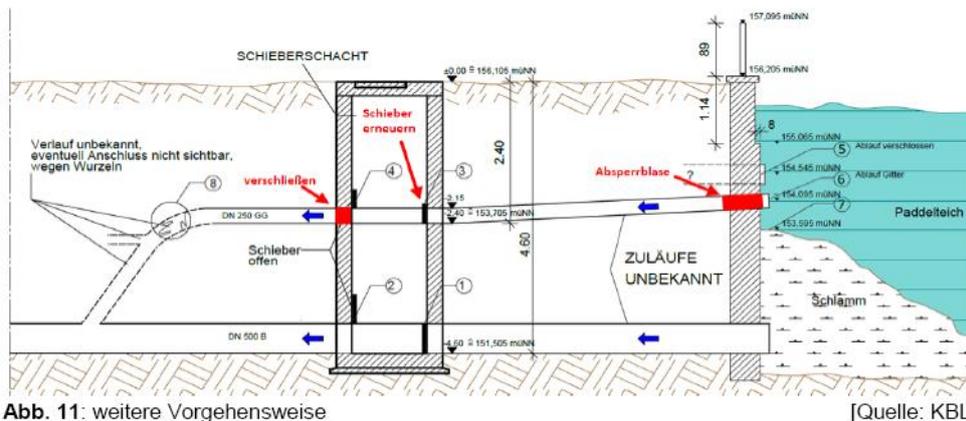


Abbildung 16: Schadensbild Ausläufe Paddelteich gem. /U10-i/

3 MASSNAHMEN IM OBERLAUF UND UNTERLAUF DES PADDELTEICHS

An dieser Stelle sei nur kurz auf den Oberlauf und Unterlauf des Paddelteiches eingegangen (siehe hierzu auch Kap. 1.2).

3.1.1 Oberlauf Sterzbach beginnend ab der Merzenmühle

An der denkmalgeschützten Merzenmühle erfolgt ein Einstau des Sterzbaches. Dieser befindet sich innerhalb des Quellgebietes. Seitens der Kommunalen Betriebe Langen erfolgt in diesem Gebiet eine Trinkwasserentnahme. Eine Veränderung der Bestandssituation (Aufgabe der Stauung) wird zum jetzigen Zeitpunkt nicht empfohlen, da nicht zu erwarten ist, dass sich eine Verbesserung für das Sterzbachsystem einstellt.



Abbildung 17: Einstau an der Merzenmühle



Abbildung 18: Überlauf Merzenmühle

3.1.2 Sterzbachverlauf innerhalb der Ortslage

Maßnahmen zur ökologischen Verbesserung des Sterzbachsystems innerhalb der Ortslage sind nicht möglich. Aufgrund der dichten Bebauung ist der offenliegende Abflussquerschnitt stark begrenzt. Innerörtlich gibt es - aufgrund des starken Gefälles - mehrere Abstürze. Die Sohle ist befestigt und ökologisch nicht durchgängig. Es gibt diverse Einleitungen von Dachentwässerungen in das Gewässer.



Abbildung 19: eingegengtes Gewässer, Zuläufe Dachentwässerung Abbildung 20: Borngasse, Ausuferungen

Die vorliegenden Randbedingungen schließen Maßnahmen zur ökologischen Verbesserung des Gewässers aus. Einzig denkbar sind bauliche Maßnahmen zum Schutz vor Ausuferungen, die bei hohen Niederschlägen bzw. Abflüssen auftreten können. Hier sei zum Beispiel eine Aufmauerung in der Borngasse genannt.

4 PADDELTEICH - RÄUMUNG DER SEDIMENTE

4.1.1 Allgemeines

In den letzten Jahren war der Wasserstand im Paddelteich in den langanhaltend trockenen und sehr warmen Sommermonaten sehr gering. Aufgrund der vorhandenen Sedimente, die im Wesentlichen aus zersetzten Pflanzen und Tierkot bestehen, führte der geringe Wasserstand u.a. dazu, dass ein fauliger Geruch am Gewässer wahrnehmbar war.

Zur Verbesserung der Wasserqualität wird empfohlen, die Sedimente aus dem Paddelteich zu räumen. Bei einer Größe von rd. 3.600 m² und einer anzunehmenden mittleren Sedimentmächtigkeit von 1,86 m /U10-a/) ergibt sich ein Sedimentvolumen von rd. 6.700 m³.

An dieser Stelle sei bereits darauf hingewiesen, dass ungeachtet dessen, welche baulichen Veränderungen am Paddelteich vorgenommen werden oder wie dieser zukünftig genutzt wird, es zunächst einer Entschlammung des Paddelteiches bedarf.

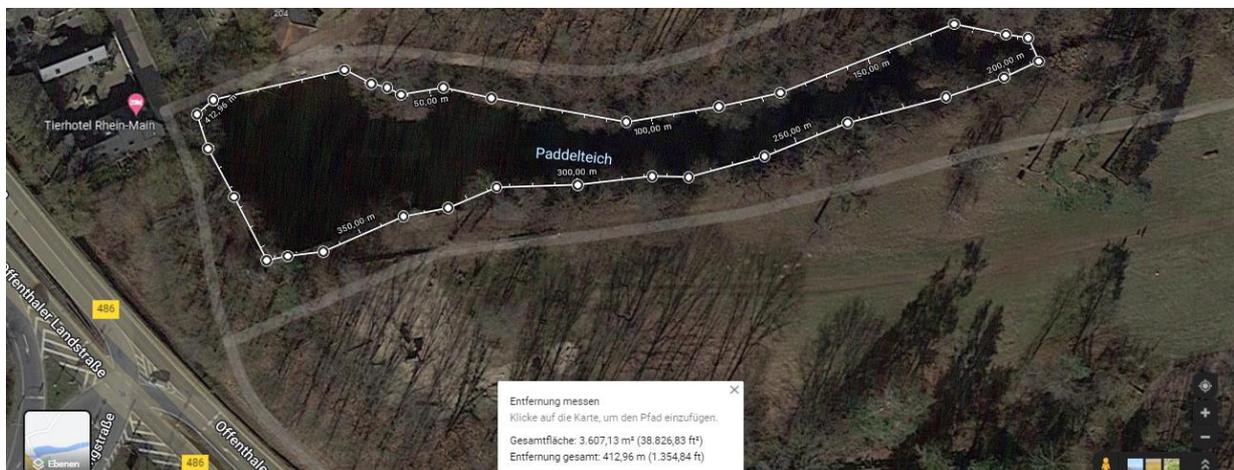


Abbildung 21: Abgrenzung der bespannten Fläche für die Sedimenträumung (Quelle „Google maps“, Stand 06/2022)

(n.B.) und beprobt. Hierbei ist insbesondere auf den Anteil von Schwebstoffen zu achten. Sollte das Prozesswasser widererwartend auffällige/ nicht tolerierbare Messwertüberschreitungen und/ oder Trübungen aufweisen, ist dieses in den Kanal einzuleiten (zusätzliche Einleitegebühren) oder mittels Saugwagen aufzunehmen und abzutransportieren.

Anmerkung: Alternativ zu o.g. mechanischer Entwässerung kann über entsprechend abzudichtende Spülfelder der Flüssigschlamm durch Zugabe geeigneter Konditionierungsmittel (vgl. Trockenentschlammung) stabilisiert werden. Da zur Herstellung eines Spülfeldes keine ausreichenden Flächen im Projektgebiet zur Verfügung stehen und der bautechnische und monetäre Aufwand hierfür nicht gerechtfertigt ist, kommt diese Alternative nicht in Betracht.

Der wesentliche Vorteil bei der Nassentschlammung liegt darin, dass - anders als bei der Trockenentschlammung - die Stichfestigkeit des abzufahrenden Materials nicht dadurch erreicht wird, dass dem Sediment Material zugeführt wird, sondern, dass dem Sediment das Wasser (durch Einsatz einer Zentrifuge/ Kammerfilter- oder Siebbandpresse) entzogen wird. Dies verringert wiederum die abzufahrende Menge und damit auch die Entsorgungs-/Verwertungskosten.

Wesentlicher Kostenfaktor ist die Entsorgung/ Verwertung. Je höher das Material (z.B. durch organische Einträge) belastet ist, desto höher sind die Kosten. Um eine Kostensicherheit für den Auftraggeber zu erhalten, sollten die Sedimente bereits vor den weiteren Planungsphasen umwelttechnisch analysiert werden. Die Ersteinstufung hat nach dem Hessischen Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“, RP Darmstadt, RP Gießen, RP Kassel, Stand 01.09.2018 (Einstufung LAGA-Klassen Z0 – Z2) und der Deponieverordnung (Deponieklasse DK 0 – DK III) bzw. ab dem 01. August 2023 entsprechend der Mantelverordnung zu erfolgen.

Zu empfehlen ist die Trennung des Sandes aus dem Wasser-Schlamm-Gemisch, da dieser meist keine oder geringere Belastungen aufweist und somit deutlich kostengünstiger verwertet werden kann.

Gemäß dem o.g. Ansatz des Sedimentvolumens ergibt sich bei der Nassentschlammung eine zu entsorgende Menge von rd. 5.000 Tonnen Sediment. Die Kosten für die Räumung und Entsorgung der Sedimente werden grob mit 1,2 Mio. €, brutto abgeschätzt.

Für die genauere Berechnung des Kostenrahmens sind weitergehende Voruntersuchungen (Ermittlung der Sedimentmächtigkeiten und umwelttechnische Analysen) erforderlich.

4.1.3 Trockenentschlammung

Nicht unerwähnt bleiben soll die Möglichkeit der Trockenentschlammung. Hierfür muss der Paddelteich vollständig entleert und der Beckenraum trockengelegt werden. Im Vorfeld bedarf es der Abfischung und – sofern vorhanden – des Ablesens von Muscheln. Um eine stichfeste Konsistenz zu erhalten, die für die Abfuhr und den weiteren Verwertungs-/ Entsorgungsweg zwingend erforderlich ist, bedarf es der Konditionierung der durchfeuchteten/ nassen Sedimente. Hierbei wird dem Sediment trockenes Material wie z.B. Brechsand oder Stroh hinzugefügt. Unter Auflagen ist auch der Einsatz von Kalk möglich. Durch die Zugabe von Material wird die Gesamttonnage, die abzufahren ist, erhöht (vgl. Nassentschlammung, Verringerung der Tonnage durch auspressen des Wasseranteils). Das konditionierte Material wird mit Baggern verladen und LKW/Sattelzüge abgefahren. Der erforderliche Maschinenpark ist deutlich geringer als

bei einer Nassentschlammung. Die Kosten für die Räumung und Entsorgung der Sedimente mittels Trockenentschlammung werden grob mit 1,5 Mio. €, brutto abgeschätzt (siehe Anmerkung Kap. 4.1.2).

5 PADDELTEICH - VARIANTENBETRACHTUNG

Unabhängig davon, ob der Paddelteich seine jetzige Funktion beibehält, bedarf es der Sanierung/ Abdichtung der umgrenzenden Mauer und der vorlaufenden Sedimenträumung (vgl. hierzu Kap.4). Zusätzlich müssen haftungsrechtliche Aspekte nach Aufforderung durch die Gemeindehaftpflichtversicherung berücksichtigt werden. Diese fordert den Teich bei Beibehaltung der Gestaltung dauerhaft z.B. mit einem Stabgitterzaun (1,20 m hoch) einzuzäunen oder das Ufer durch Anpassung der Böschungsneigung umzugestalten. Nachfolgend wurden drei Varianten zu nachfolgenden Themen untersucht.

- Grundhafte Erneuerung der Ufermauer und Beibehaltung der Funktion des Paddelteichs
- Uferumgestaltung mit Teilsanierung der Mauer und Beibehaltung der Funktion des Paddelteichs
- Naturnahe Umgestaltung mit Teilsanierung der Mauer und Aufgabe der Teichfläche

Die einzelnen Bestandteile der Varianten, einschließlich Darstellung der Vor- und Nachteile und Kostenansätzen, sind in der Anlage 1 tabellarisch gegenübergestellt.

5.1 Variante 1: Grundhafte Erneuerung der Ufermauer

Die heutige Funktion des Paddelteiches bleibt bei dieser Maßnahme erhalten. Diese beinhaltet eine vollständige Mauerinstandsetzung, so dass diese wieder als dichtendes Element wirkt.

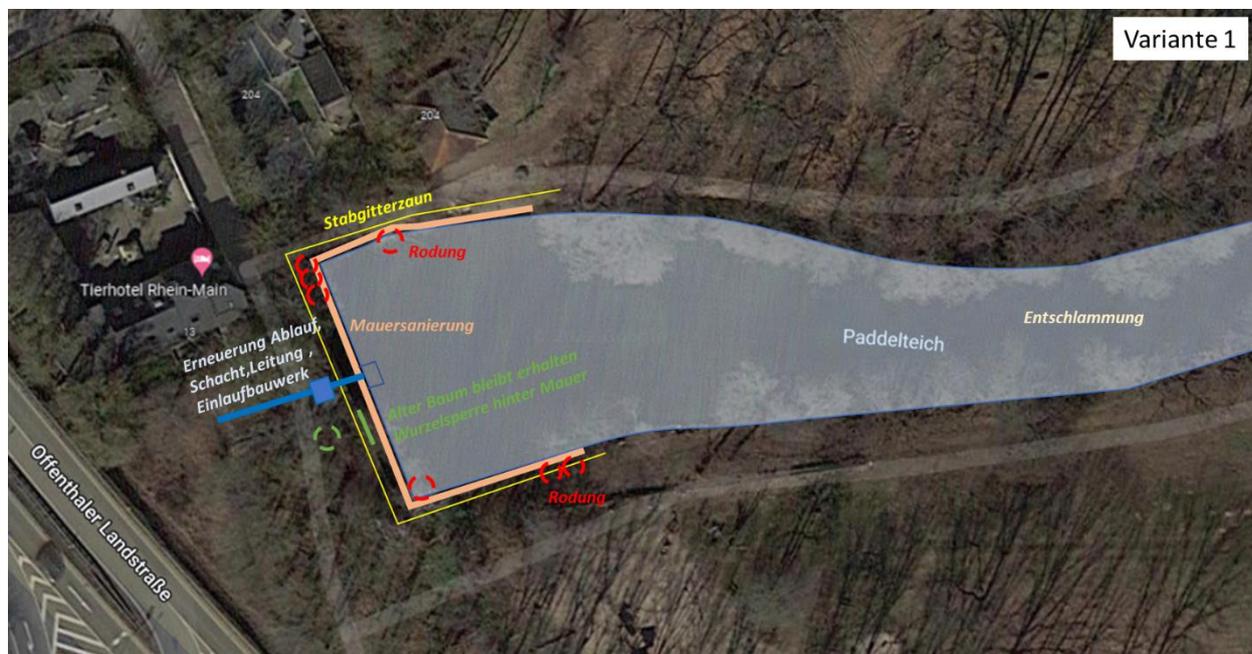


Abbildung 23: Skizzenhafte Darstellung Variante 1: Grundhafte Erneuerung der Ufermauer

Als einzelne Bau-/ Umbau und Instandsetzungsmaßnahmen sind zu nennen:

- Vorlaufend Entschlammung
- Entfernen und Entsorgen der vorhandenen Geländer

- Teilweise Rodung von Baumbestand, inkl. Fräsen von Wurzelstöcken im Bereich der Ufermauern zum Schutz vor erneuten Mauerausbrüchen und Undichtigkeiten bedingt durch Wurzelwerk
- Erhalt des alten Baumes, dafür Wurzeln schneiden und Einbau einer Wurzelsperre in Richtung Ufermauer anordnen
- Abdichten der Ufermauer auf gesamter Länge und Höhe
Erforderliche Arbeiten: Ankerhaken setzen, Hinterfüllungen, Verfüllungen von Rissen und Fugen, Abdichtungsmaterial einbringen, Versiegeln der Oberflächen, Drainageleitungen im Gehweg und Einbringen von Spundwänden
Bezüglich detaillierter Beschreibung der Abdichtung der umgrenzenden Mauern wird auf bereits vorliegende Planungen verwiesen.
- Vollständiger Abriss und Neubau des Ablaufbauwerks, einschließlich Schieber, Leitung und Ergänzung um ein unter Wasser liegendes Einlaufbauwerk als Schutz vor zukünftigem Sedimenteintrag in die Grundablassleitung
- Herstellung einer Zaunanlage entlang der Mauer mit Tür im Bereich des neuen Ablaufbauwerks

Um die Funktion der gesamten Anlage dauerhaft zu gewährleisten, sind mindestens folgende Unterhaltungsmaßnahmen durchzuführen:

- Freihalten von hölzernem Aufwuchs im Bereich der Ufermauern
- Rückschnitte Ufersaum/-bewuchs zur Verringerung der Abszission
- Hegefischerei
- Inspektion und Spülung der Schachtbauwerke und Leitungen (alle 5 – 10 Jahre)
- Erneute Entschlammung in 15 – 20 Jahren

Durch den Beibehalt der heutigen Funktion ergeben sich keine Veränderungen für die Seefläche, die Erlebbarkeit oder die Flora und Fauna. Durch die Entschlammung wird die Wasserqualität verbessert. Nach der Entnahme der Sedimente kann sich eine höhere Wassertiefe im Paddelteich einstellen.

5.2 Variante 2: Sanierung mit Uferumgestaltung

Die heutige Funktion des Paddelteiches bleibt bei dieser Maßnahme unter unbeträchtlicher Verringerung der Wasserfläche erhalten. Auf eine vollständige Mauerinstandsetzung wird verzichtet. Als Abdichtung wird eine bindige Dammschüttung der Mauer vorgelagert. Die Böschungen werden mit einer Neigung von 1:3 ausgebildet. Diese erhält eine ca. 1 m breite leicht geneigte Fläche, die ca. 50 bis 70 cm unter der Oberkante der Ufermauer an diese anschließt. Damit kann die Ufermauer als Sitzelement genutzt werden und der ehemalige optische Charakter des Paddelteiches bleibt in Teilen erhalten.

Als einzelne Bau-/ Umbau und Instandsetzungsmaßnahmen sind zu nennen:

- Vorlaufend Entschlammung
- Entfernen und Entsorgen der vorhandenen Geländer
- Teilweise Rodung von Baumbestand, inkl. Fräsen von Wurzelstöcken im Bereich der Ufermauern zum Schutz vor erneuten Mauerausbrüchen und Undichtigkeiten bedingt durch Wurzelwerk
- Erhalt des alten Baumes, dafür Wurzeln schneiden und Einbau einer Wurzelsperre in Richtung Ufermauer anordnen
- Abdichten der Ufermauer nur oberflächennah
Erforderliche Arbeiten: Verfüllungen von Rissen und Fugen, Hohlraumverfüllung, Verschließen von Mauerausbrüchen, oberflächennahe Ausbesserungen, Abbruch von bereits eingefallenen Bereichen, Herstellen einer Verkehrssicherheit

- Geländeauftrag im Beckenraum entlang der Ufermauer mit bindigem Material als Abdichtung, Oberbodenauftrag
- Vollständiger Abriss und Neubau des Ablaufbauwerks, einschließlich Schieber, Leitung und Ergänzung um ein unter Wasser liegendes Einlaufbauwerk als Schutz vor zukünftigen Sedimenteintrag in die Grundablassleitung. Bedingt durch den Geländeauftrag ist eine Verlängerung der Einlaufleitung erforderlich
- Sicherung im Bereich des Ablaufbauwerks herstellen

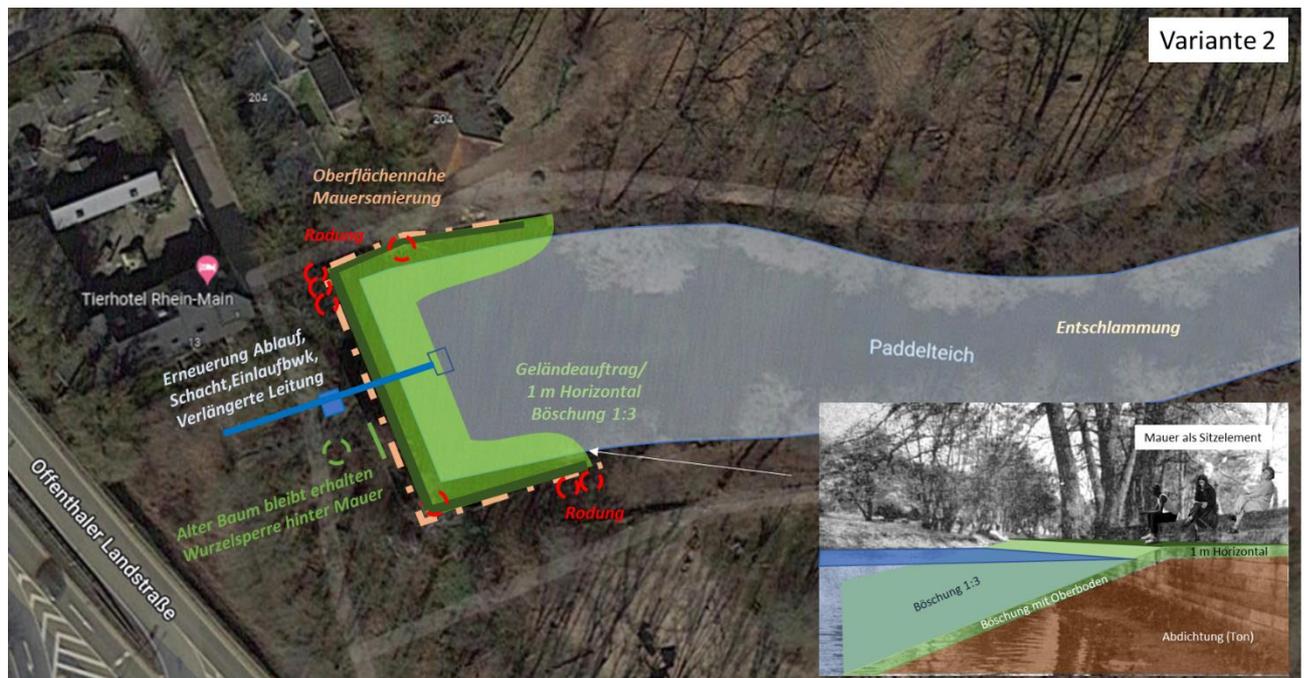


Abbildung 24: Skizzenhafte Darstellung Variante 2: Sanierung mit Uferumgestaltung

Um die Funktion der gesamten Anlage dauerhaft zu gewährleisten, sind mindestens folgende Unterhaltungsmaßnahmen durchzuführen:

- Freihalten von hölzernem Aufwuchs im Bereich der Ufermauern
- Rückschnitte Ufersaum/-bewuchs zur Verringerung der Abszission
- Mahd der Böschungen (1-2 x jährlich)
- Hegefischerei
- Inspektion und Spülung der Schachtbauwerke und Leitungen (alle 5 – 10 Jahre)
- Erneute Entschlammung in 15 – 20 Jahren

Durch den Beibehalt der heutigen Funktion ergeben sich keine Veränderungen für die Flora und Fauna. Die Seefläche wird bedingt durch den Geländeauftrag geringfügig verkleinert. Dies kann in heißen Sommermonaten zu einer schnelleren Erwärmung des Gewässers führen. Das Gewässer bleibt weiterhin erlebbar, allerdings wird eine Befahrung mit Booten aufgrund der verringerten Wasserfläche eingeschränkt. Durch die Entschlammung wird die Wasserqualität verbessert. Nach der Entnahme der Sedimente kann sich eine höhere Wassertiefe im Paddelteich einstellen.

5.3 Variante 3: Naturnahe Umgestaltung

Bei dieser Variante wird die heutige Funktion des Paddelteiches aufgegeben und das Gewässer naturnah umgestaltet. Hierzu wird der Teich nach erfolgter Entschlammung entleert. Im ehemaligen Beckenraum werden Feuchtmulden hergestellt und das Gewässer erhält einen mäandrierenden Verlauf. Das Ablaufbauwerk ist vollständig umzubauen. Es handelt sich um eine grundlegende Erneuerung.

Im Folgenden wird auf drei Untervarianten eingegangen, die die möglichen Veränderungen im westlichen Bereich des Paddelteiches betrachten.

5.3.1 Variante 3a: Naturnahe Umgestaltung mit Böschungen

Analog der Variante 2 erfolgt ein Geländeauftrag vor der Ufermauer.



Abbildung 25: Skizzenhafte Darstellung Variante 3a: Naturnahe Umgestaltung mit Böschungen

Als einzelne Bau-/ Umbau und Instandsetzungsmaßnahmen sind zu nennen:

- Vorlaufend Entschlammung
- Entfernen und Entsorgen der vorhandenen Geländer
- Teilweise Rodung von Baumbestand, inkl. Fräsen von Wurzelstöcken im Bereich der Ufermauern zum Schutz vor erneuten Mauerausbrüchen und Undichtigkeiten bedingt durch Wurzelwerk
- Erhalt des alten Baumes, dafür Wurzeln schneiden und Einbau einer Wurzelsperre in Richtung Ufermauer anordnen
- Abdichten der Ufermauer nur oberflächennah
Erforderliche Arbeiten: Verfüllungen von Rissen und Fugen, Hohlraumverfüllung, Verschließen von Mauerausbrüchen, oberflächennahe Ausbesserungen, Abbruch von bereits eingefallenen Bereichen, Herstellen einer Verkehrssicherheit
- Geländeauftrag im Beckenraum entlang der Ufermauer mit bindigem Material als Abdichtung, Oberbodenauftrag
- Vollständiger Abriss und Neubau des Ablaufbauwerks, einschließlich Schieber, Leitung

- Einlaufbauwerk mit Rechen und Sandfang als Schutz vor Geschwemmsel und zukünftigen Sedimenteintrag in die Ablassleitung. Bedingt durch den Geländeauftrag ist eine Verlängerung der Einlaufleitung erforderlich.
- Profilierung des Gewässers, mäandrierender Verlauf, Anlegen von Feuchtmulden
- Sicherung im Bereich des Ablaufbauwerks herstellen
- Temporäre Absperrungen im Bereich nicht entschlammter / geräumter Bereiche

Um die Funktion der gesamten Anlage dauerhaft zu gewährleisten, sind mindestens folgende Unterhaltungsmaßnahmen durchzuführen:

- Freihalten von hölzernem Aufwuchs im Bereich der Ufermauern
- Mahd der Böschungen (1-2 x jährlich)
- Inspektion und Spülung der Schachtbauwerke und Leitungen (alle 5 – 10 Jahre)
- Zukünftige Verlandungen werden toleriert, so dass eine erneute Entschlammung nur bei Beeinträchtigung des Ablaufbauwerks erforderlich wird.

Das Gewässer wird nicht mehr dauerhaft eingestaut und liegt zukünftig tiefer in der Ebene. Eine flächenhafte Ausbreitung erfolgt nur bei starken Niederschlägen, z.B. in die angelegten Feuchtmulden. Der ehemalige Beckenraum wird durch den Geländeauftrag etwas verringert. Dieser wird der Sukzession überlassen. Sofern die Sedimente nicht vollständig geräumt werden, sind die betroffenen Flächen abzusperren, da die Gefahr des Steckenbleibens/ Versinkens/ Ertrinkens im nicht verfestigten Sediment besteht. In Abhängigkeit der gewählten Auslaufkonstruktion ist es denkbar, einen Rückhalt bei Niederschlag zu aktivieren. Für die Bestimmung dieses möglichen Rückhaltes bedarf es detailliertere Betrachtungen (z.B. Vorplanung/Entwurfsplanung LPH 2 oder 3 HOAI). Im Rahmen der Entwurfsplanung muss überprüft werden, inwieweit eine Sohlräumung erforderlich ist. So z.B. unter Bodenaufträgen oder in Bereichen mit Besucherverkehr.

5.3.2 Variante 3b: Naturnahe Umgestaltung mit Zaunanlage

Die Variante 3b unterscheidet sich zur Variante 3a darin, dass auf ein Geländeauftrag vor der Ufermauer verzichtet wird und diese nur oberflächennah Instand gesetzt wird. Da der Geländeauftrag entfällt, ist als Absturzsicherung entlang der Ufermauer eine Zaunanlage herzustellen. Der Beckenraum ist damit nicht mehr zugänglich, so dass eine Verlandung in Teilbereichen (u.U. sogar in Gänze) denkbar ist.

Als einzelne Bau-/ Umbau und Instandsetzungsmaßnahmen sind zu nennen:

- Vorlaufend Entschlammung (auch als Trockenentschlammung möglich), u.U. nur in Teilen erforderlich (Teilverlandung denkbar)
- Entfernen und Entsorgen der vorhandenen Geländer
- Teilweise Rodung von Baumbestand, inkl. Fräsen von Wurzelstöcken im Bereich der Ufermauern zum Schutz vor erneuten Mauerausbrüchen und Undichtigkeiten bedingt durch Wurzelwerk
- Erhalt des alten Baumes, dafür Wurzeln schneiden und Einbau einer Wurzelsperre in Richtung Ufermauer anordnen
- Abdichten der Ufermauer nur oberflächennah
Erforderliche Arbeiten: Verfüllungen von Rissen und Fugen, Hohlraumverfüllung, Verschließen von Mauerausbrüchen, oberflächennahe Ausbesserungen, Abbruch von bereits eingefallenen Bereichen, Herstellen einer Verkehrssicherheit
- Vollständiger Abriss und Neubau des Ablaufbauwerks, einschließlich Schieber, Leitung

- Einlaufbauwerk mit Rechen und Sandfang als Schutz vor Geschwemmsel und zukünftigen Sedi-
menteintrag in die Ablassleitung.
- Profilierung des Gewässers, mäandrierender Verlauf, Anlegen von Feuchtmulden
- Herstellung einer Zaunanlage entlang der Mauer mit Tür im Bereich des neuen Ablaufbauwerks
- Temporäre Absperrungen im Bereich nicht entschlammter / geräumter Bereiche



Abbildung 26: Skizzenhafte Darstellung Variante 3b: Naturnahe Umgestaltung mit Zaunanlage

Um die Funktion der gesamten Anlage dauerhaft zu gewährleisten, sind mindestens folgende Unterhaltungsmaßnahmen durchzuführen:

- Freihalten von hölzernem Aufwuchs im Bereich der Ufermauern
- Inspektion und Spülung der Schachtbauwerke und Leitungen (alle 5 – 10 Jahre)
- Zukünftige Verlandungen werden toleriert, so dass eine erneute Entschlammung nur bei Beeinträchtigung des Ablaufbauwerks erforderlich wird.

Das Gewässer wird nicht mehr dauerhaft eingestaut und liegt zukünftig tiefer in der Ebene. Eine flächenhafte Ausbreitung erfolgt nur bei starken Niederschlägen, z.B. in die angelegten Feuchtmulden. Der ehemalige Beckenraum wird der Sukzession überlassen. Sofern die Sedimente nicht vollständig beräumt werden, sind die betroffenen Flächen abzusperren, da die Gefahr des Steckenbleibens/ Versinkens/ Ertrinkens im nicht verfestigten Sediment besteht. In Abhängigkeit der gewählten Auslaufkonstruktion ist es denkbar, einen Rückhalt bei Niederschlag zu aktivieren (siehe hierzu Anmerkung Variante 3a). Im Rahmen der Entwurfsplanung muss überprüft werden, inwieweit eine Sohlräumung erforderlich ist. So z.B. unter Bodenaufträgen oder in Bereichen mit Besucherverkehr.

5.3.3 Variante 3c: Naturnahe Umgestaltung mit Blocksteinen

Anstelle einer Geländeaufschüttung wie bei Variante 3a wird eine Blocksteinmauer treppenartig vor der Ufermauer angeordnet. Damit bleibt der Charakter einer Mauer erhalten.

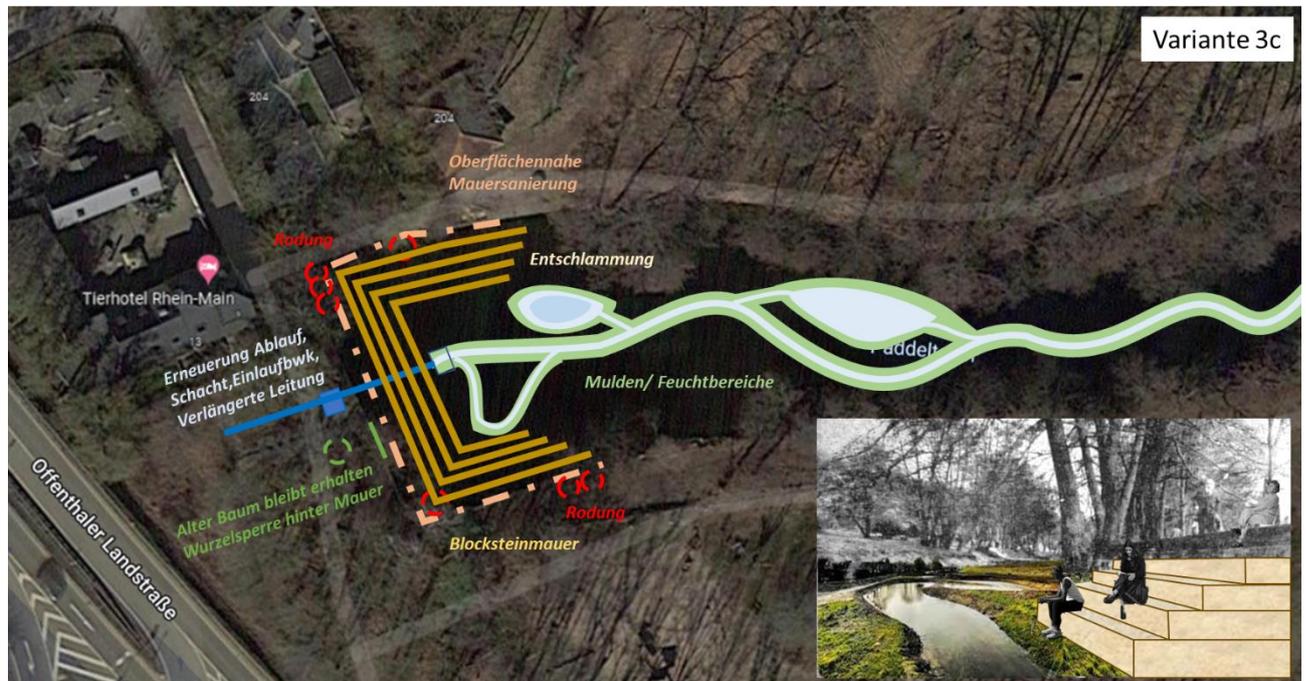


Abbildung 27: Skizzenhafte Darstellung Variante 3c: Naturnahe Umgestaltung mit Blocksteinstufen

Als einzelne Bau-/ Umbau und Instandsetzungsmaßnahmen sind zu nennen:

- Vorlaufend Entschlammung (auch als Trockenentschlammung möglich), u.U. nur in Teilen erforderlich (Teilverlandung denkbar)
- Entfernen und Entsorgen der vorhandenen Geländer
- Teilweise Rodung von Baumbestand, inkl. Fräsen von Wurzelstöcken im Bereich der Ufermauern zum Schutz vor erneuten Mauerausbrüchen und Undichtigkeiten bedingt durch Wurzelwerk
- Erhalt des alten Baumes, dafür Wurzeln schneiden und Einbau einer Wurzelsperre in Richtung Ufermauer anordnen
- Abdichten der Ufermauer nur oberflächennah
Erforderliche Arbeiten: Verfüllungen von Rissen und Fugen, Hohlraumverfüllung, Verschließen von Mauerausbrüchen, oberflächennahe Ausbesserungen, Abbruch von bereits eingefallenen Bereichen, Herstellen einer Verkehrssicherheit
- Herstellung von Stahlbetonfundamenten im Bereich der Blockstufen
- Setzen von Blockstufen, treppenartig
- Vollständiger Abriss und Neubau des Ablaufbauwerks, einschließlich Schieber, Leitung
- Einlaufbauwerk mit Rechen und Sandfang als Schutz vor Geschwemmsel und zukünftigen Sedimenteintrag in die Ablassleitung.
- Profilierung des Gewässers, mäandrierender Verlauf, Anlegen von Feuchtmulden
- Temporäre Absperrungen im Bereich nicht entschlammter / geräumter Bereiche

Um die Funktion der gesamten Anlage dauerhaft zu gewährleisten, sind mindestens folgende Unterhaltungsmaßnahmen durchzuführen:

- Freihalten von hölzernem Aufwuchs im Bereich der Ufermauern

- Inspektion und Spülung der Schachtbauwerke und Leitungen (alle 5 – 10 Jahre)
- Zukünftige Verlandungen werden toleriert, so dass eine erneute Entschlammung nur bei Beeinträchtigung des Ablaufbauwerks erforderlich wird.

Das Gewässer wird nicht mehr dauerhaft eingestaut und liegt zukünftig tiefer in der Ebene. Eine flächenhafte Ausbreitung erfolgt nur bei starken Niederschlägen, z.B. in die angelegten Feuchtmulden. Der ehemalige Beckenraum wird der Sukzession überlassen. Sofern die Sedimente nicht vollständig beräumt werden, sind die betroffenen Flächen abzusperren, da die Gefahr des Steckenbleibens/ Versinkens/ Ertrinkens im nicht verfestigten Sediment besteht. In Abhängigkeit der gewählten Auslaufkonstruktion ist es denkbar, einen Rückhalt bei Niederschlag zu aktivieren (siehe hierzu Anmerkung Variante 3a). Durch die Blockstufen wird das Gewässer erlebbarer.

Im Rahmen der Entwurfsplanung muss überprüft werden, inwieweit eine Sohlräumung erforderlich ist. So z.B. unter Bodenaufträgen oder in Bereichen mit Besucherverkehr.

6 FAZIT

Im Rahmen der vorgelegten Machbarkeitsstudie wurden Maßnahmen zur Verbesserung des Sterzbachsystems betrachtet. Bedingt durch die örtlichen Strukturen und Randbedingungen des Sterzbaches im Oberlauf/ Quellgebiet und Innerorts, lassen sich keine Maßnahmen ableiten, die eine spürbare ökologische Verbesserung des Gesamtsystems begünstigen, ohne massiv in die Infrastruktur einzugreifen.

Aufgrund des in Zukunft zu erwartenden veränderten Wasserdargebotes sowie der Haftungsbelange des Betreibers wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber der Fokus der Bearbeitung auf die Sanierung/ Instandsetzung und mögliche nachhaltige Veränderung der Nutzung des Paddelteiches gelegt. Es wurden drei Varianten ausgearbeitet, wobei zwei dieser Varianten den Erhalt des Paddelteiches in seiner jetzigen Form (eingestaute Seefläche) beschreiben. Die dritte Variante beinhaltet die naturnahe Umgestaltung und damit die Aufgabe des Paddelteiches als eingestautes Gewässer. Hierzu wurden drei Untervarianten behandelt, die sich mit der Gestaltung des westlichen Bereiches des Paddelteiches beschäftigen.

Unter Beachtung der geltenden Klimaprojektionen ist zu erwarten, dass der Wasserstand des Paddelteiches in den Sommermonaten durch zunehmend längere Trockenzeiten und steigenden Temperaturen durch verringerte Niederschläge und damit geringeren Zufluss und höhere Verdunstungsraten stetig absinkt. In der Folge kann es daher verstärkt zur weiteren Eutrophierung des Sees mit Algenblüte und Fischsterben kommen. Der niedrige Wasserstand über einen längeren Zeitraum war insbesondere in 2022 bereits deutlich zu beobachten.

Zusammenfassend betrachtet wird empfohlen im Weiteren eine naturnahe Umgestaltung des Paddelteiches, gemäß den Varianten 3 zu verfolgen.

Ungeachtet dessen welche Variante weiterverfolgt wird, ist eine vorlaufende Entschlammung des Beckenraumes erforderlich, um die Wasserqualität des Sterzbaches zu verbessern.

Bau-/ Gestaltungsmaßnahmen	Variante 1	Variante 2	Variante 3		
	Einzäunung mit Stabgitterzaun H = 1,2 m Mauersanierung Entschlammung	Uferumgestaltung ohne Einzäunung unter weitgehendem Erhalt der Optik	Naturnahe Umgestaltung mit Wiederherstellung der Gewässerdurchgängigkeit und Bildung von Retentionsmulden Variante 3a - mit Böschungen	Variante 3b - mit Zaunanlage	Variante 3c - mit Blocksteinen
Art der Maßnahme	Grundhafte Erneuerung	Sanierung	Grundhafte Erneuerung	Grundhafte Erneuerung	Grundhafte Erneuerung
TEIL A - ENTSCHLÄMMUNG	Variante 1	Variante 2	Variante 3a	Variante 3b	Variante 3c
- Erfordernis	vollflächig erforderlich	vollflächig erforderlich	vollflächig erforderlich	u.U. nur in Teilbereichen erforderlich, Bedarf im Vorfeld der Abstimmung und Genehmigung mit RP	u.U. nur in Teilbereichen erforderlich, Bedarf im Vorfeld der Abstimmung und Genehmigung mit RP
- Art	Nassentschlammung	Nassentschlammung	Nassentschlammung	Trocken-/ oder Nassentschlammung	Trocken-/ oder Nassentschlammung
- Kosten (grobe Schätzung, Angabe brutto)	1,2 Mio €, brutto	1,2 Mio €, brutto	1,2 Mio €, brutto	Ansatz: worst-case Nassentschlammung vollflächig 1,2 Mio €, brutto	Ansatz: worst-case Nassentschlammung vollflächig 1,2 Mio €, brutto
- Ausführungszeitpunkt	Herbst 2023	Herbst 2023	Herbst 2023	Herbst 2023	Herbst 2023
TEIL B - INSTANDSETZUNG/ UMGESTALTUNG	Variante 1	Variante 2	Variante 3a	Variante 3b	Variante 3c
1. Ufermauern					
- vorhandenes Gelände	entfernen, entsorgen	entfernen, entsorgen	entfernen, entsorgen	entfernen, entsorgen	entfernen, entsorgen
- Abdichten der Ufermauern	erforderlich, auf gesamter Länge und Höhe Maßnahmen: Ankerhaken, Hinterfüllungen, Verfüllen von Rissen und Fugen, Abdichtungsmaterial einbringen, Versiegeln der Oberflächen, Drainageleitung im Gehweg, Spundwände	nur oberflächennah Maßnahmen: Verfüllen von Rissen und Fugen, Hohlraumverfüllung, Mauerausbrüche verschließen => Verkehrssicherheit herstellen	nur oberflächennah Maßnahmen: Verfüllen von Rissen und Fugen, Hohlraumverfüllung, Mauerausbrüche verschließen	nur oberflächennah Maßnahmen: Verfüllen von Rissen und Fugen, Hohlraumverfüllung, Mauerausbrüche verschließen => Verkehrssicherheit herstellen	nur oberflächennah Maßnahmen: Verfüllen von Rissen und Fugen, Hohlraumverfüllung, Mauerausbrüche verschließen => Verkehrssicherheit herstellen
- Arbeiten an der Ufermauer	Ausbesserung und Richten von bereits eingefallenen Abschnitten, Abdichtung siehe oben	oberflächennahe Ausbesserungen, Abbruch von bereits eingefallenen Bereichen	oberflächennahe Ausbesserungen, Abbruch von bereits eingefallenen Bereichen	oberflächennahe Ausbesserungen, Abbruch von bereits eingefallenen Bereichen	oberflächennahe Ausbesserungen, Abbruch von bereits eingefallenen Bereichen Blocksteine: Herstellung von Stahlbetonfundamenten, Setzen von Blocksteinen treppenartig
2. Erdarbeiten					
- Beckenraum	-	Geländeauftrag im Beckenraum mit bindigem Material als Abdichtung überlagert mit Oberbodenschicht => dadurch Verringerung des Becken- raumes im Bereich der Mauern	Geländeauftrag im Beckenraum mit bindigem Material als Abdichtung überlagert mit Oberbodenschicht => dadurch Verringerung des Becken- raumes im Bereich der Mauern Profilierung von Gewässerlauf, Mulden und Feuchtfächen im Beckenraum	Profilierung von Gewässerverlauf, Mulden und Feuchtfächen im Beckenraum	Profilierung von Gewässerverlauf, Mulden und Feuchtfächen im Beckenraum
3. Bewuchs					
- Rodungsarbeiten	Rodung Baumbestand (inkl. Fräsen der Wurzelstöcke) im Bereich der Ufermauern zum Schutz vor erneuten Ausbrüchen bzw. Undichtigkeiten durch Wurzelwerk	Rodung Baumbestand (inkl. Fräsen der Wurzelstöcke) im Bereich der Ufermauern zum Schutz vor erneuten Ausbrüchen bzw. Undichtigkeiten durch Wurzelwerk	Rodung Baumbestand (inkl. Fräsen der Wurzelstöcke) im Bereich der Ufermauern zum Schutz vor erneuten Ausbrüchen bzw. Undichtigkeiten durch Wurzelwerk	Rodung Baumbestand (inkl. Fräsen der Wurzelstöcke) im Bereich der Ufermauern zum Schutz vor erneuten Ausbrüchen bzw. Undichtigkeiten durch Wurzelwerk	Rodung Baumbestand (inkl. Fräsen der Wurzelstöcke) im Bereich der Ufermauern zum Schutz vor erneuten Ausbrüchen bzw. Undichtigkeiten durch Wurzelwerk
- Baumbestand	Alter Baum bleibt erhalten, dafür Wurzeln hinter der Mauer schneiden und Wurzelsperre einbauen	Alter Baum bleibt erhalten, dafür Wurzeln hinter der Mauer schneiden und Wurzelsperre einbauen	Alter Baum bleibt erhalten, dafür Wurzeln hinter der Mauer schneiden und Wurzelsperre einbauen	Alter Baum bleibt erhalten, dafür Wurzeln hinter der Mauer schneiden und Wurzelsperre einbauen	Alter Baum bleibt erhalten, dafür Wurzeln hinter der Mauer schneiden und Wurzelsperre einbauen
- Beckenraum	-	-	Sukzession	Sukzession	Sukzession
4. Absturzsicherungen	Variante 1	Variante 2	Variante 3a	Variante 3b	Variante 3c
- Erfordernis	erforderlich	nur bedingt erforderlich	in Teilbereichen erforderlich	erforderlich	erforderlich
- Zaunanlage/ Gelände	Stabgitterzaun (H = 1,2 m) entlang d. Mauer, Tür im Bereich Ablaufbauwerk vorsehen	nur im Bereich zukünftiges Einlaufbauwerk Gelände (Betriebsweg)	nur im Bereich zukünftiges Einlaufbauwerk Gelände (Betriebsweg)	Stabgitterzaun (H = 1,2 m) entlang d. Mauer, Tür im Bereich Ablaufbauwerk vorsehen	nur im Bereich zukünftiges Einlaufbauwerk Gelände (Betriebsweg)
5. Ablaufbauwerk Teich (Schacht +					
- Art und Umfang	vollständiger Abriss und Neubau, einschl. Ergänzung um ein unter Wasser liegendes Einlaufbauwerk (Schutz vor Sedimenteintrag in Grundablassleitung)	vollständiger Abriss und Neubau, einschl. Ergänzung um ein unter Wasser liegendes Einlaufbauwerk (Schutz vor Sedimenteintrag in Grundablassleitung), Verlängerung der Leitung aufgrund von Anböschung erforderlich	vollständiger Abriss und Neubau (Alternativ: Prüfung ob offener Graben möglich) Einlaufbauwerk mit Rechen und Sandfang, um Eintrag ins Unterwasser (z.T. verrohrt) zu vermeiden.	vollständiger Abriss und Neubau (Alternativ: Prüfung ob offener Graben möglich) Einlaufbauwerk mit Rechen und Sandfang, um Eintrag ins Unterwasser (z.T. verrohrt) zu vermeiden.	vollständiger Abriss und Neubau (Alternativ: Prüfung ob offener Graben möglich) Einlaufbauwerk mit Rechen und Sandfang, um Eintrag ins Unterwasser (z.T. verrohrt) zu vermeiden.
6. Baumaßnahme					
- Baubeginn	nach Entschlammung, nach Vorlage Genehmigungs- und Ausführungsplanung voraussichtlich Sommer 2024	nach Entschlammung, nach Vorlage Genehmigungs- und Ausführungsplanung voraussichtlich Sommer 2024	nach Entschlammung, nach Vorlage Genehmigungs- und Ausführungsplanung voraussichtlich Sommer 2025 Annahme: verlängertes Genehmigungsverfahren mit weiteren Voruntersuchungen	nach Entschlammung, nach Vorlage Genehmigungs- und Ausführungsplanung voraussichtlich Sommer 2025 Annahme: verlängertes Genehmigungsverfahren mit weiteren Voruntersuchungen	nach Entschlammung, nach Vorlage Genehmigungs- und Ausführungsplanung voraussichtlich Sommer 2025 Annahme: verlängertes Genehmigungsverfahren mit weiteren Voruntersuchungen
5. Kosten					
- Grobe Schätzung (Angaben brutto)	500.000,00 €	400.000,00 €	450.000,00 €	350.000,00 €	750.000,00 €
TEIL C - Zukünftige Unterhaltungsmaßnahmen	Variante 1	Variante 2	Variante 3a	Variante 3b	Variante 3c
- Schachtbauwerke + Leitungen	- Inspektion und Spülung alle 5 - 10 Jahre	- Inspektion und Spülung alle 5 - 10 Jahre	- Inspektion und Spülung alle 5 - 10 Jahre	- Inspektion und Spülung alle 5 - 10 Jahre	- Inspektion und Spülung alle 5 - 10 Jahre
- Uferbereiche entlang der Mauer	- Freihalten von hölzernen Aufwuchs	- Freihalten von hölzernen Aufwuchs	- Freihalten von hölzernen Aufwuchs	- Freihalten von hölzernen Aufwuchs	- Freihalten von hölzernen Aufwuchs
- Beckenraum	- erneute Entschlammung in 15 - 20 Jahren - Hegefischerei - Rückschnitte Ufersaum/-bewuchs Verringerung der Abszission	- erneute Entschlammung in 15 - 20 Jahren - Hegefischerei - Mahd der Böschungen (1-2 x jährlich) - Rückschnitte Ufersaum/-bewuchs Verringerung der Abszission	+ Verlandungen werden toleriert Entschlammung nur bei Beeinträchtigung des Ablaufbauwerks erforderlich (u.U. Unterhaltungsmaßnahme) - Mahd der Böschungen (1-2 x jährlich)	+ Verlandungen werden toleriert Entschlammung nur bei Beeinträchtigung des Ablaufbauwerks erforderlich (u.U. Unterhaltungsmaßnahme)	+ Verlandungen werden toleriert Entschlammung nur bei Beeinträchtigung des Ablaufbauwerks erforderlich (u.U. Unterhaltungsmaßnahme)
- Kosten	Ansatz: 2.000 €/Jahr (auf 10 Jahre gerechnet, ohne Entschlammung)	Ansatz: 2.500 €/Jahr (auf 10 Jahre gerechnet, ohne Entschlammung)	Ansatz: 1.500 €/Jahr (auf 10 Jahre gerechnet, ohne Entschlammung)	Ansatz: 1.000 €/Jahr (auf 10 Jahre gerechnet, ohne Entschlammung)	Ansatz: 1.000 €/Jahr (auf 10 Jahre gerechnet, ohne Entschlammung)
TEIL D - AUSWIRKUNGEN	Variante 1	Variante 2	Variante 3a	Variante 3b	Variante 3c
1. während der Bauzeit					
- Beckenraum	+ Nassentschlammung, kein Abstau - Mauersanierung & Ablauf, Abstau erforderlich	+ Nassentschlammung, kein Abstau - Geländeauftrag & Ablauf, Abstau erforderlich	+ Nassentschlammung, kein Abstau - Geländeauftrag & Ablauf, Abstau erforderlich	+ Nassentschlammung, kein Abstau - Geländemodellierung nach Abstau	+ Nassentschlammung, kein Abstau - Geländemodellierung nach Abstau
- Wege entlang der Mauern	- Sperrung erforderlich	- Sperrung erforderlich	- Sperrung erforderlich	- Sperrung erforderlich	- Sperrung erforderlich
2. zukünftig					
- Seefläche	+/- Einstau und Fläche bleibt wie gehabt	+ Einstau bleibt, jedoch - mit Verringerung der Gesamtfläche	- wird vollständig aufgegeben	- wird vollständig aufgegeben	- wird vollständig aufgegeben
- Erlebbarkeit	+/- keine Veränderung	+ direktes Sitzen am Wasser möglich - Befahrung mit Booten eingeschränkt	- Gewässer liegt in der Tiefe	- Gewässer liegt in der Tiefe	- Gewässer liegt in der Tiefe
- Wasserqualität	+ nach Entschlammung verbessert +/- langfristig wie gehabt	+ nach Entschlammung verbessert - langfristig: Gewässer schneller warm durch Volumenverlust (Böschungen)	- vollständige Veränderung des Wasserkörpers	- vollständige Veränderung des Wasserkörpers	- vollständige Veränderung des Wasserkörpers
- Flora und Fauna	+/- keine Veränderung, (auf Fischbesatz ist zu verzichten)	+/- keine Veränderung, (auf Fischbesatz ist zu verzichten)	+ Sukzession wird sich einstellen	+ Sukzession wird sich einstellen	+ Sukzession wird sich einstellen
	Variante 1	Variante 2	Variante 3a	Variante 3b	Variante 3c
- Nutzung /Naherholung	+/- keine Veränderung	+/- Erlebbarkeit auf dem Gewässer eingeschränkt, aber Erlebbarkeit am Gewässer erhöht	- eingeschränkt, Fläche in den ersten Jahren nicht begehbar => solange Sohle nicht begehbar ggf. Absperreinrichtungen erforderlich!	- eingeschränkt, Fläche in den ersten Jahren nicht begehbar => solange Sohle nicht begehbar ggf. Absperreinrichtungen erforderlich! Insbesondere wenn Sediment verbleibt.	- eingeschränkt, Fläche in den ersten Jahren nicht begehbar => solange Sohle nicht begehbar ggf. Absperreinrichtungen erforderlich! Insbesondere wenn Sediment verbleibt.
- Gewässerlauf Innerstädtisch	+/- keine Veränderung	+/- keine Veränderung	- öfteres und höheres Abflussaufkommen	- öfteres und höheres Abflussaufkommen	- öfteres und höheres Abflussaufkommen
- Hochwasserschutz ¹	+/- keine Veränderung	+/- keine Veränderung	- u.U. Rückhalt möglich, in Abhängigkeit der gewählten Auslaufkonstruktion	- u.U. Rückhalt möglich, in Abhängigkeit der gewählten Auslaufkonstruktion	- u.U. Rückhalt möglich, in Abhängigkeit der gewählten Auslaufkonstruktion

Anmerkungen
¹ spielt aufgrund der Lage des
 Paddelteichs (im Quellgebiet) nur eine
 untergeordnete Rolle

Bewertung
 + gut/verbessert
 - schlecht/keine Verbesserung
 +/- keine Verbesserung/Verschlechterung