Auftraggeber:

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt

Brückenstr. 6

10179 Berlin

Technisch-integrative Zusammenfassung der vorbereitenden Maßnahmenplanung Erpe (Berlin)

Januar 2013

Landschaft planen + bauen

KOMPETENZ IN SACHEN REGENWASSER. INGENIEURGESELLSCHAFT PROF. DR. SIEKER MBH

ubo

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung ... 1

1.1. Schematische Darstellung des Planungsprozesses ... 1

1.2. Beteiligte Behörden und Fachverwaltungen ... 2

1.3. Maßgeblich berücksichtigte Dokumente und Planwerke ... 2

2. Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse der integrativen Maßnahmenplanung für die Planabschnitte, textliche Erläuterung der integrativen Maßnahmenplanung ... 3

2.1. Begriffserläuterungen ... 3

2.2. Abschnittsübergreifende Maßnahmengrundsätze ... 3

2.2.1. Bau von Maßnahmen ... 3

2.2.2. Gewässerunterhaltung ... 4

2.3. Abschnittsbezogene Maßnahmenplanung ... 6

2.4. Längsdurchgängigkeit der Erpe ... 8

3. Kurzbeschreibung der hydrologischen und hydraulischen Modellierungswerkzeuge und Arbeitsschritte, tabellarische Zusammenstellung der hydraulischen Eingangsparameter und Ergebnisse ... 9

3.1. Hydrologie ... 9

3.2. Hydraulik ... 13

4. Tabellarische Auflistung der bedeutsamen Abschnitte mit Ausuferungsbereichen einschließlich der maßgeblichen Parameter, kurze textliche Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus der integrativen Maßnahmenplanung ... 14

4.1. Hochwassersituation ... 14

4.1.1. Ist-Zustand ... 15

4.1.2. Plan-Zustand ... 15

4.1.3. Zusammenfassende Bewertung ... 18

4.2. Reihenfolge bei der Umsetzung von Maßnahmen ... 19

5. Flussmorphologische Kennwerte und Zielvorgaben ... 20

6. Darstellung der Zielkonflikte und Projektunsicherheiten der vorbereitenden Maßnahmenplanung ... 28

Anlagenverzeichnis ... 31

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Übersicht über den Planungsprozess 1
Abbildung 2: Zuflussganglinie Erpe E05 (blau) und Zufluss aus Teilgebiet (rot) für HQ_{100} 10
Abbildung 3: Hydrologischer Längsschnitt Erpe Berlin ($HQ_{(T)}$) Werte (Abschnitte E_01-E_04 bis km 6), Ist-Zustand 11
Abbildung 4: Abflussganglinien an der Brücke Mühlenstraße bei HQ_{10}. Vergleich Ist-Zustand – Plan-Zustand mit grüner Drossel. 17
Abbildung 5: Beispiel einer Hochwasserwelle bei HQ_{100} am km 3+577 (Wasserspiegel in Rot, Abfluss in Blau) 18
Abbildung 6: Standort der grünen Drossel (gelber Strich) Erpe km 3+990. 26

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Übersicht Maßnahmenplanung 7
Tabelle 2: $HQ_{(T)}$ Werte entlang der Erpe (gesamter Gewässerverlauf) für den Ist-Zustand 12
Tabelle 3: Verwendete Rauhigkeiten nach Manning-Strickler k_{St} 13
Tabelle 4: Ausuferungsbereiche mit wesentlicher Beeinträchtigung der Nutzung 14
Tabelle 5: Schadenspotenzial in Euro für Ist- und Plan-Zustand bei unterschiedlichen Hochwassern (s.a. Anlage 5) 16
Tabelle 6: Abschnittsbezogene Übersicht der Gewässerstruktur sowie der Planungsziele 20

1. Einleitung

Um die Zielerreichung nach WRRL für das Neuenhagener Mühlenfließ / Erpe sicherzustellen, wurde unter Federführung des Landesamtes für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg von April 2010 bis Mai 2011 ein Gewässerentwicklungskonzept (GEK) für das gesamte Einzugsgebiet (Fläche ca. 220 km²) erarbeitet.

Aufgrund der besonderen Thematik des urbanen Raums und der mangelnden Hochwassersicherheit der Erpe in Berlin wurde es notwendig, das vorliegende GEK aus der großräumigen Perspektive heraus für die Berliner Abschnitte weiter zu differenzieren. Die vorliegende Vorbereitende Maßnahmenplanung (VMP) stellt ein auf die Anforderungen des Landes Berlin ausgerichtetes Maßnahmenkonzept zur Verbesserung der Hydromorphologie und des Hochwasserschutzes dar, so dass die Zielerreichung gem. der WRRL sichergestellt werden kann.

1.1. Schematische Darstellung des Planungsprozesses

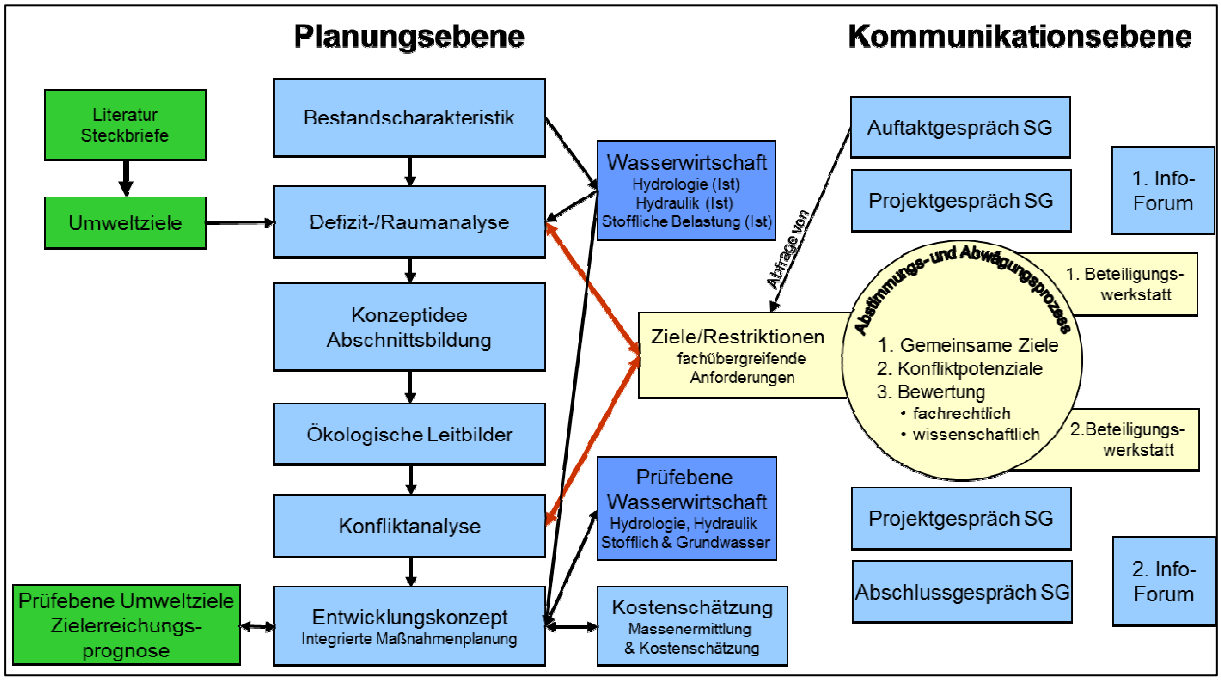


Abbildung 1: Übersicht über den Planungsprozess

*Die Standsicherheit bestehender Uferbefestigungen wurde im Rahmen des Projektes nicht untersucht

1.2. Beteiligte Behörden und Fachverwaltungen

- Bezirksamt Treptow-Köpenick:
  - Umwelt und Naturschutzamt
  - Stadtplanungsamt
  - Gesundheitsamt
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung:
  - Projektmanagement Tiefbau, Fachbereich Wasser (Referat X PW)
  - Objektmanagement Tiefbau, Objektbereich Wasser (Referat X OW)
  - Büro des Landesbeauftragten für Naturschutz und Landespflege
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz
  - Fachressort Wasserwirtschaft
  - Oberste Wasserbehörde
  - Fischereiamt
- Landesamt für Gesundheit und Soziales
- Berliner Forsten
- Berliner Wasserbetriebe
- Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg
- Landkreis Märkisch-Oderland
  - Untere Naturschutzbehörde
  - Untere Wasserbehörde
- Gemeinde Hoppegarten
- Wasser- und Bodenverband "Stöbber-Erpe"

1.3. Maßgeblich berücksichtigte Dokumente und Planwerke

- Übergeordnete Planwerke Berlin:
  - Flächennutzungsplan (FNP)
  - Landschafts- und Artenschutzprogramm (1994)
  - Digitaler Umweltatlas Berlin

*Die Standsicherheit bestehender Uferbefestigungen wurde im Rahmen des Projektes nicht untersucht

2. Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse der integrativen Maßnahmenplanung für die Planabschnitte, textliche Erläuterung der integrativen Maßnahmenplanung

2.1. Begriffserläuterungen

Gewässertyp: Idealisierte Zusammenfassung individueller Fließgewässer nach gemeinsamen Merkmalen (morphologische, physikalische, chemische, hydrologische und biozönotische Merkmale).

Sekundäraue: Werden im Sinne der Untersuchung durch Abgrabung hergestellt und bilden einen tiefer als die ursprüngliche Aue liegenden Überschwemmung- und Entwicklungsraum, welcher die wesentlichen hydrologischen Funktionen übernimmt und durch typspezifische Pflanzen und Tiere besiedelt wird.

2.2. Abschnittsübergreifende Maßnahmengrundsätze

2.2.1. Bau von Maßnahmen

Nachfolgend werden die grundsätzlichen Planungsaspekte kurz erläutert. Da diese abschnittsübergreifend gelten, werden diese in der abschnittsbezogenen Maßnahmenbeschreibung (vgl. Kap. 2.3) nicht aufgeführt, um Wiederholungen zu vermeiden.

Die oberste Priorität der Planung hat das **Rückgängigmachen der künstlichen Profileinengungen** der Erpe. Ziel ist eine Annäherung (E_01 bis E_03, Alte Erpe) bzw. eine vollständige Wiederherstellung (E_04) eines für den Gewässertyp 12 charakteristischen Querprofils. Das natürliche Profil von organisch geprägten Flüssen (Typ 12) weist im Mittel ein Breiten-Tiefenverhältnis von etwa 20:1 auf.

Aus Gründen der Kosteneffizienz sowie zur Minimierung des Eingriffs in den Gehölzbestand sind Profilaufweitungen nur einseitig vorgesehen. In den Erpe-Abschnitten E_03 und E_01 (oberhalb Brücke Fürstenwalder Damm) sowie in Teilbereichen der Alten Erpe erfolgen diese Profilaufweitungen durchgängig auf einer Uferseite. Gründe hierfür sind:

- der Erhalt uferbegleitender Wege für die Erholungsnutzung sowie die Gewässerunterhaltung,
- die spezifische Geländetopographie des Gewässerumfeldes und
- das zumeist eingeschränkte Raumangebot in diesen Bereichen (Bebauung und Wegeführungen).

Anders stellt sich die Situation im Abschnitt E_02 dar. Dieser insgesamt restriktionsarme Abschnitt lässt wechselseitige Profilaufweitungen zu. Dadurch werden zugleich auch Defizite infolge der Gewässerbegradigung vermindert. Kurzfristig kann so ein pendelnder Stromstrich erzeugt werden. Darüber hinaus fungieren die wechselseitigen Aufweitungen auch als Initiierung einer eigendynamischen Laufverlagerung, die in diesem Abschnitt erwünscht ist. In der Gesamtschau sind die vorgesehenen Profilaufweitungen eine effiziente Maßnahme zur ökologischen Aufwertung der Fließgewässerabschnitte. Zum einen geht damit eine deutliche Verringerung der hydromorphologischen Defizite einher. Zum anderen ist der (Kosten-)Aufwand der Aufweitungen moderat, weil hierfür jeweils nur Holz-Faschinierungen (teilweise im Verfallszustand) und keine massiven Uferwände zurückzubauen sind. Weiterhin ist die hochwasserentlastende Wirkung hervorzuheben, die v.a. im hochwassergeneigten Abschnitt E_03 von besonderer Bedeutung ist.

*Die Standsicherheit bestehender Uferbefestigungen wurde im Rahmen des Projektes nicht untersucht

Der Umgang mit **Uferbefestigungen** hängt von den jeweiligen Umfeld-Bedingungen ab. So ist im Abschnitt E_01 - Teilbereich unterhalb des Fürstenwalder Damms – keine Modifikation der bestehenden Betonmauern vorgesehen. Bei den Abschnitten mit einem insgesamt eingeschränkten Platzangebot (Alte Erpe, E_03, E_01 oberhalb Fürstenwalder Damm) werden nur die Holzfaschinierungen auf der Aufweitungsseite entfernt. Dem hingegen ist in E_02 der beidseitige Rückbau der Faschinierung vorgesehen. Mit dem Rückbau werden grundsätzlich zwei Ziele verfolgt:

- Herstellung der Voraussetzung für eine Profilaufweitung und
- Schaffung eines naturnahen Uferbereichs mit einer verbreiterten Wasserwechselzone.
-

Weitere Grundsätze:

- **Sohlanhebungen** beschränken sich auf E_04, in den übrigen Abschnitten der Erpe sowie Alten Erpe verbleiben die Sohllagen auf dem heutigen Niveau.
- Bei **Profilaufweitungen** sind die rückzuverlegenden Böschungen des Hochwasserprofils so steil wie möglich (d.h. nicht flacher als mit einer Neigung von 1:2) anzulegen, um einen maximalen Zugewinn an Sekundärauenflächen mit möglichst breiten Flachwasserbereichen und amphibischen Zonen zu erzielen und eine möglichst vielfältige Uferstrukturierung des eigentlichen Gewässerbetts zu ermöglichen. Die Uferbereiche 10m ober- und unterhalb von Brückenbereichen sind von Profilaufweitungen sowie dem Zulassen von Laufverlagerungen ausgeschlossen. Grenzen Brücken unterwasserseitig an Abschnitte mit Profilaufweitungen oder zuzulassender Eigendynamik, so sind die Böschungen im Nahbereich der Brückenwiderlager durch Uferbefestigungen aus Wasserbaustein-Schüttungen zu sichern, um ein sicheres Wiedereinfädeln dauerhaft zu gewährleisten.
- **Erhaltung** des bestehenden Netzes öffentlicher **Wege** (Europawanderweg E11).
- **Keine Inanspruchnahme von Kleingartenparzellen** und Flurstücken, die sich im Privateigentum befinden (zwei Ausnahmen in E_02 und E_03).

2.2.2. Gewässerunterhaltung

Die Pläne für die regelmäßigen Unterhaltungsarbeiten sind an die neuen abschnittsbezogenen hydraulischen und gewässerökologischen Zielsetzungen, die mit dem Planzustand erreicht werden sollen, anzupassen. Als Grundlage dafür ist der zu gewährleistende „ordnungsgemäße Wasserabfluss“ dementsprechend neu zu definieren. Art, Häufigkeit und Ausmaß der regelmäßigen Unterhaltungsarbeiten werden sich somit deutlich verändern. Prinzipiell gilt: je naturnäher die Abschnitte entwickelt werden, desto stärker lässt sich der erforderliche Unterhaltungsumfang reduzieren, aber auch desto ortsspezifischer, kleinteiliger und ggf. manueller bzw. mit spezialisiertem Maschineneinsatz sind die einzelnen Arbeiten vorzunehmen. Bei der Abfolge der hier betrachteten Planungsabschnitte E_04 bis E_01 folgt dieser Gradient der Fließrichtung.

Zudem wird der umgestaltete Abschnitt E_04 als natürlicher Sandfang fungieren und den Sediment-Transport in die unterliegenden Abschnitte nachhaltig verringern. Auch ein leicht erhöhter Beschattungsgrad infolge der Gehölzsaum-Ergänzung (s.u.) bedingt einen geringeren Verkrautungs-Grad des Wasserkörpers.

Mit zwei Ausnahmen (E_02, E_03) grenzen keine im Fremdeigentum befindlichen Flurstücke an das Gewässerufer. Daher existieren auch keine objektiven Gründe für eine Instandsetzung der Uferfaschinierungen. Derartige Instandsetzungen sind folglich künftig nicht mehr durchzuführen. In der Folge werden die Uferpartien mit zunehmender Entwicklung eine höhere Naturnähe aufweisen. D.h. das heute visuell klar definierte Faschinen-Ufer wird sich hin zu einer aufgelösten, "weichen" Uferlinie mit einer entsprechend höheren ökologischen Wertigkeit entwickeln. Dadurch wird dem Gewässer auch

*Die Standsicherheit bestehender Uferbefestigungen wurde im Rahmen des Projektes nicht untersucht

die Möglichkeit der Ausbildung eines naturnäheren Fließquerschnitts sowie Laufverlagerung zugestanden. Da es sich bei der Erpe um ein organisch geprägtes Gewässer mit einer tendenziell geringen Eigendynamik handelt, werden diese Prozesse jedoch in einer moderaten Geschwindigkeit ablaufen. Die ästhetische Beurteilung dieser Prozesse ist subjektiv und dürfte künftig unterschiedlich ausfallen. Einerseits geht mit dem natürlicheren Erscheinungsbild des Gewässers auch eine positive visuelle Wahrnehmung bestimmter Bevölkerungsgruppen einher (z.B. Erholungssuchende, Mitglieder von Naturschutzverbänden). Andererseits wird es auch Menschen vor Ort geben, die mit der bislang gewohnten Faschinierung eine gefühlte Sicherheit verbinden, so dass deren Verfallen-Lassen als unästhetisch und (negativ) ungeordnet wahrgenommen wird. Hier ist künftig mit kritischen Einwänden lokaler Akteure zu rechnen. Diese sollten ernst genommen werden, gleichzeitig ist aber zu betonen, dass es sich nur um einen "gefühlten" und keinen tatsächlichen Sicherheitsverlust handelt.

Eine Ausnahme des Stopps der Uferinstandsetzung stellen die Nahbereiche von Brückenwiderlagern dar.

Die weiteren Grundsätze werden im Folgenden stichpunktartig aufgeführt:

- **Ergänzung des gewässerbegleitenden Gehölzsaums** durch standortgerechte Bäume (Schwarzerlen, *Alnus glutinosa*) im Bereich der Mittelwasserlinie. Dies ist in einem moderaten Umfang vorgesehen, da der zumeist offene Charakter der Erpe-Aue erhalten sowie in Bereichen eigendynamischer Entwicklung diese nicht zu stark eingeschränkt werden soll. Neben den o.g. Erlen ist der Gehölzsaum auch durch Kopf-Weiden zu ergänzen. Diese sind bereits heute ein landschaftsprägendes Element im dortigen Landschaftsschutzgebiet und sorgen neben ihrem gewässerökologischen Positiveffekten auch wegen ihres späteren Höhlenreichtums für eine Aufwertung aus Sicht des Natur- und Artenschutzes.
- Einbau von **Totholz** anhand von Stammstücken, Wurzeltellern, Starkästen oder (bei entsprechendem Raumangebot) auch ganzer Bäume. Befestigung der Holzstrukturen gegen Verdriftung und Auftrieb. Primär Anordnung der Strukturen in den Gleithangbereichen, um das Pendeln des Stromstrichs zu verstärken und die eigendynamische Laufverlagerung zu verstärken (E_02).

Im Resultat der vorgenannten Maßnahmengrundsätze ergibt sich in der Planung ein Wechsel von Abschnitten mit einer natürlichen (E_04), einer naturnahen (E_02), einer mäßig naturnahen (E_01, E_03, Alte Erpe) Gewässer-Morphologie sowie einer Mindesthabitat-Ausstattung (Mündungsbereich E_01).

Dieser Wechsel spiegelt die Nutzung des jeweils unterschiedlichen Raumdargebots wider und ist planerisch gewollt. Er entspricht dem sog. Strahlwirkungskonzept, das auf gegenseitigen abiotischen und biotischen Beeinflussungen zwischen benachbarten Gewässerabschnitten basiert. Ausgehend von diesen empirisch nachweisbaren und ökologisch bewertungsrelevanten Fern- und Nachbarschaftswirkungen werden im Strahlwirkungskonzept die notwendigen Voraussetzungen und Anforderungen an die Qualität, Länge und Abfolge unterschiedlich naturnaher Gewässerabschnitte definiert, um die Erreichung eines guten ökologischen Zustands trotz abschnittsweise vorhandener hydromorphologischer Defizite zu ermöglichen. Gewässerabschnitte mit einem sehr guten bis guten ökologischen Zustand („Strahlursprünge“) führen demnach bei einer nachfolgenden Gewässerstrecke etwa halber Länge aber nur mäßiger bis ungenügender Strukturausstattung („Strahlwege“) zu einer ökologischen Aufwertung, die trotz der bestehenden Defizite die Erreichung des biologisch nachzuweisenden guten ökologischen Zustands ermöglicht. Die Aufwertung kann sowohl durch eine Migration (aktiv oder per Drift mit der Strömung) wertgebender Gewässerorganismen als auch durch eine Verschleppung positiver Habitat-Einflüsse (z.B. geringere sommerliche Wassertemperatur oder Zufuhr natürlichen Geschiebesubstrats, Totholz oder Blattlaub) aus den Strahlursprungsabschnitten bedingt sein.

*Die Standsicherheit bestehender Uferbefestigungen wurde im Rahmen des Projektes nicht untersucht

2.3. Abschnittsbezogene Maßnahmenplanung

Die im Zuge der Planung vorgesehenen Maßnahmen werden nachfolgend anhand der Übersichtstabelle (Tabelle 1) dargestellt. Weitere Details sowie die genauen Verortungen der genannten Bereiche sind bei Bedarf den abschnittsbezogenen Maßnahmenplänen zu entnehmen.

*Die Standsicherheit bestehender Uferbefestigungen wurde im Rahmen des Projektes nicht untersucht

Tabelle 1: Übersicht Maßnahmenplanung

	km			Maßnahmen										Ziele		sonstige Informationen					Realisierung	
				Profilaufweitung										Herstellung von								
Abschnitt	von	bis	Bereich	Seite	von…bis … (km)	durchschn. Aufweitungsbreite aufgeweiteter Abschnitte	bauliche Begrenzung Laufentwickl.-Korridor	Mindesthabitatausstattung von … bis … (km)	Neuanlage/Umverlegung Weg von … bis …(km)	Sohlanhebung prüfen	Umbau bestehender Querbauwerke	Ausuferung bei HW	Bemerkungen	Strahlursprung	Strahlweg	Querbauwerke	Denkmalschutz	UEP-Mittel Antrag	FFH-Gebiet	Priorität	zeitliche Rangfolge	Konflikte; zu klärende Sachverhalte
E_01	0,0	0,45	Abzweig Alte Erpe bis Mündung					0,0-0,32 0,37-0,45					Rückstaubereich der Müggelspree		+	Brücke Fürstenwalder Damm				2	nachrangig	ggf. Konflikte mit Bootseigentümern wegen eingeschränkter Befahrbarkeit und Liegeplatz-Nutzung Sedimentation im Rückstaubereich der Spree beobachten, Grundräumungen nur bei Bedarf und nur unterhalb Brücke Fürstenwalder Damm
E_01	0,45	0,47	Abzweig Alte Erpe										Einbau Strömungslenker-Baumstamm unmittelbar unterhalb Abzweig Alte Erpe		+					1	frühzeitig	Strömungslenker: Unterhaltungsbedarf und Verklausungsgefahr ggf. Konflikte mit Bootseigentümern wegen eingeschränkter Befahrbarkeit und Liegeplatz-Nutzung
E_01	0,47	0,77	Grünfließer Gang bis Abzweig Alte Erpe	links	0,48-0,76	7 m							rechtsseitig Erhalt der Uferbefestigung mit Herstellung einer Vorschüttung als Berme		+	Fußgängerbrücke Grünfließer Gang				1	nachrangig	ggf. Konflikte mit Bootseigentümern wegen eingeschränkter Befahrbarkeit und Liegeplatz-Nutzung
E_02	0,77	2,66	Hirschgarten	wechselseitig	0,85-1,27	8 m			Neuentwicklung eines uferbegleitenden Trampelpfads zulassen			+	wechselseitige Profilaufweitungen zur Herstellung eines pendelnden Stromstrichs; Abschnitt mit "Trittstein-Charakter" (Mittelding zwischen Strahlweg und –ursprung)		+	3 Brücken: Grillenweg, Am Wiesenrain und S-Bahn-Querung				1	nachrangig	Kampfmittelverdacht rechtsseitig der Erpe im Hirschgarten, Häufung von Bombenkratern im Nahbereich der S-Bahnbrücke; Baumfällungen WSG Zone 3a bzw. 3b
				wechselseitig	1,30-1,79	8 m																
				wechselseitig	1,98-2,60	8 m																
E_03	2,66	3,46	Kleingartenanlagen	rechts	2,67-3,15	6,5 m						+	bekanntes Hochwasserproblem		+	2 Fußgängerbrücken innerhalb KGA				1	frühzeitig (wg. HW-Schutz)	Baumfällungen; unerlaubte Nutzung des pot. Aufweitungsbereichs durch Kleingärtner (illegale "Landgewinnung" von Flächen, die sich im Landesbesitz befinden); WSG Zone 3a
				rechts	3,18-3,47	6,5 m																
E_04	3,46	3,94	Ravensteiner Mühle bis Landesgrenze										hier nur Unterhaltungsintensität verringern, bauliche Maßnahmen nicht sinnvoll, da fragmentiert durch Brücke und best. Sohlgleite, dichter Baumbestand und komplizierter Verlauf der Landesgrenze		+	Sohlgleite und Brücke Mühlenstraße				2	nachrangig	WSG Zone 3b
E_04	3,94	6,22	oberhalb Ravensteiner Mühle						Neuentwicklung eines uferbegleitenden Trampelpfads zulassen	+	Modifikation Sohlgleite Heidemühle	derzeit nein künftig ja	geplante Maßnahmen: - vollständige Neutrassierung des Gewässerlauf mit natürlichem Querprofil - Anhebung der Sohle um 0,5 bis 1,6m - Neuanlage einer Sohlgleite sowie einer "grünen Drossel" oberhalb Mühle Ravenstein - Einbau von Totholz - Entwicklung eines lückigen Ufergehölzsaums	+		Brücke Heidemühle; Sohlgleite unterhalb Heidemühle				1	frühzeitig	WSG Zone 3b; Naturschutzgebiet; Umsetzung wichtig für HW-Schutz unterhalb; intensive Nutzung durch Naherholungssuchende; extensive Grünlandnutzung der Aue erhalten; Belange der Entsorgung des geklärten Abwassers der KA Münchehofe beachten
Alte Erpe			gesamter Abschnitt	wechselseitig		2 m			nachrichtlich: Wegelückenschluss durch das Bezirksamt TK vorgesehen				Aufwertung der Alte Erpe v.a. durch Erhöhung der Wassermengen-Durchleitung (vgl. E_01)		+	6 Brücken: Bellevuestraße; Friedrichshagener Str.; 2 Fußgängerbrücken sowie 2 funktionslose Brücken	+			3	nachrangig	Baumfällungen; illegale Entsorgung org. Abfälle durch benachbarte Kleingartenanlagen

2.4. Längsdurchgängigkeit der Erpe

Im Untersuchungsgebiet befinden sich keine Sohlabstürze o.ä., welche die Durchwanderbarkeit des Fließgewässers behindern. Zwischen 2007 und 2009 wurden drei im Gebiet befindliche Wehre beseitigt und durch Fischwanderhilfen ersetzt. Diese gestalten sich wie folgt:

- Die unterste der drei Wanderhilfen (FWH) befindet sich etwa 250m unterhalb der Mühlenstraße (Ravensteiner Mühle) nahe der Landesgrenze. Diese im Weiteren als FWH 1 bezeichnete Anlage ist als Kombination von rauer Rampe und Schlitzpass ausgeführt.
- Die mittlere Fischwanderhilfe ist etwa 300 m südlich der Heidemühle lokalisiert. Sie wird im Weiteren als FWH 2 bezeichnet und stellt sich als Sohlrampe dar.
- Bei der oberen Anlage (FWH 3) handelt es sich um einen Raugerinne-Beckenpass, welcher sich etwa 250m oberhalb der FWH 2 befindet.

Alle drei Anlagen befinden sich somit im Abschnitt E_04. Sie wurden im Jahr 2010 im Auftrag des Fischereiamts Berlin auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft.

- Im Ergebnis dieser Untersuchung wird die **FWH 1** als uneingeschränkt funktionstüchtig eingestuft. Optimierungsmaßnahmen sind somit nicht erforderlich. Auch seitens der vorbereitenden Maßnahmenplanung ist keine morphologische Umgestaltung dieses Bereichs vorgesehen, so dass die Anlage in ihrer derzeitigen Ausprägung erhalten bleiben kann.
- Die **FWH 2** wurde als möglicherweise für große Fische nur eingeschränkt passierbar eingestuft. Da die potenzielle Selektivität gegenüber Fischen > 60 cm Länge für die Erpe wenig relevant ist, nennt die Studie keine Maßnahmen zur Anpassung der Sohlrampe. Im Rahmen der vorbereitenden Maßnahmenplanung wird hier eine Sohlanhebung um etwa 1,5 m vorgesehen, die zu einer vollständigen Überschüttung der FWH führt. Damit erübrigt sich das Problem einer potenziell eingeschränkten Passierbarkeit von selbst. Gemäß Maßnahmenplanung ist es vorgesehen, die Differenz der Sohlhöhen anhand der Neuanlage einer FWH direkt oberhalb der Mühlenstraße (Ravensteiner Mühle) abzubauen. Die FWH 2 wird quasi stromabwärts "verlegt". Dabei bietet sich eine Konstruktion ähnlich der FWH 1 an, weil diese im Resultat der Untersuchungen als voll funktionstüchtig eingestuft wurde. Sollten sich an der FWH 2 Hartsubstrate mit wertgebenden Gewässerarten befinden, so sind diese Hartsubstrate vor Beginn der Baumaßnahme zu bergen und ortsnah fachgerecht so umzulagern, dass die Bestände erhalten bleiben.
- Bei der **FWH 3** kommt die Untersuchung zu dem Ergebnis, dass sie für kleine Fische nur eingeschränkt passierbar ist. Dies ist durch Kontrollreusenfänge abschließend zu verifizieren. In der Studie wird empfohlen, den Raugerinne-Beckenpass so zu modifizieren, dass der große, die Strömung brechende Stein im vorletzten Riegel vor Oberwasser etwas abgesenkt sowie ein Durchlass geschlossen wird. Ferner soll der zweite Riegel noch etwas aufgeweitet werden. Dadurch sollte sich ein Strömungsmuster einstellen, welche die Anlage für Fische uneingeschränkt passierbar macht. Wie auch bei der FHW 2 sieht die vorbereitende Maßnahmenplanung hier eine Anhebung der Sohllage vor. Diese wird zu einer zumindest teilweisen Überschüttung der FWH 3 führen. Die Quantifizierung des genauen Umfangs ist Bestandteil der weiteren Planungen, wenn exakte Höhenvorgaben erarbeitet werden. Im Zuge dieser vertiefenden Planungen ist auch einzuschätzen, ob bzw. inwiefern die Empfehlung o.g. Optimierungsmaßnahmen auch weiterhin aufrecht zu erhalten ist. Da sich die Maßnahmen auf den oberen Teil der FWH beziehen, ist anzunehmen, dass die Optimierungsvorschläge auch vor dem Hintergrund der aktuellen Maßnahmenplanung richtig und somit weiterzuverfolgen sind.

3. Kurzbeschreibung der hydrologischen und hydraulischen Modellierungswerkzeuge und Arbeitsschritte, tabellarische Zusammenstellung der hydraulischen Eingangsparameter und Ergebnisse

3.1. Hydrologie

Zur Ermittlung der Abflüsse an der Erpe im Berliner Raum wurde ein hydrologisches Gebietsmodell (Niederschlags-Abfluss-Modell) in einem separaten Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz mit der Software STORM (IPS) erstellt. Dies ist auch im Hinblick auf hochwasserrelevante Fragen im Berliner Teil der Erpe geschehen. STORM.XXL ist ein hydrologisches Gebietsmodell, welches alle wesentlichen Teilkomponenten des hydrologischen Kreislaufs abbildet. Das Modell kombiniert siedlungswasserwirtschaftliche und gewässereinzugsgebietsbezogene Teilsysteme. Für die siedlungswasser-wirtschaftlichen Berechnungen sind alle wesentlichen Elemente (Kanaleinzugsgebiete, Hochwasserrückhaltebecken, Regenüberlauf, Zufluss aus Mischwassersystem [Ganglinien], etc.) modelliert. Das natürliche Einzugsgebiet wird mit einem in STORM implementierten konzeptionellen, deterministischen Bodenwasserhaushaltsmodell abgebildet. Reale physikalische Werte werden eingegeben (Bodenparameter wie Feldkapazität, kf-Wert, Mächtigkeit etc.). Die Berechnungen erfolgen für diskrete Zeiträume, Flächen und Schichten. Die Eingabe mehrerer Bodenschichten ist möglich.

STORM verfolgt den Ansatz der Langzeitsimulation. Mit hochaufgelösten Niederschlagsdaten (5 min Werte) wird das Modell beaufschlagt. Abflussbildung, Abflusskonzentration und Abfluss werden in 5 Minuten Schritten berechnet und ausgegeben.

Vorgehensweise zur Berechnung des Abflusses in der Erpe:

- Erstellung eines Gesamtmodells für den Brandenburger und den Berliner Teil des Einzugsgebietes
- Kalibrierung des Modells an den Pegeln Hoppegarten und Wiesengrund mit hochaufgelösten Jahresreihen (5 min und 15 min) für die Jahre 1991 – 2010 (Wiesengrund) bzw. 2002-2008 (Pegel Hoppegarten) unter Verwendung von drei Regenschreibern (Berlin Köpenick, Berlin-Marzahn und Berlin Buch). Die für die Langzeitsimulation verfügbare Schnittmenge aller vorliegenden Regenreihen und Pegeldaten betrug 6 Jahre.
- Berechnung der Abflüsse MNQ, MQ, Modalabfluss, HQ_1, HQ_2, HQ_5, HQ_{10} und HQ_{20} an verschiedenen Knotenpunkten an der Erpe (Zulauf der Kläranlage, Landesgrenze, Abschnittsgrenzen).
- Die Modellregen wurden beim HQ_{10} an den Ergebnissen der Langzeitsimulation kalibriert. Anschließend wurden mit den angepassten Eichfaktoren der HQ_{50} und HQ_{100} und HQ_{200} berechnet.

Ergebnis der hydrologischen Berechnungen ist der in Abbildung 3 und Tabelle 2 dargestellte hydrologische Längsschnitt. Ein ausführlicher Bericht zum N-A-Modell Erpe liegt dem Landesamt für Umwelt, Gesundheit- und Verbraucherschutz Brandenburgs (Erstellung, Berechnung und Auswertung eines Niederschlag-Abfluss-Modells für das Einzugsgebiet der Erpe, 2011) vor.

Für die Ermittlung der Wasserstände in der Erpe an den Planungsabschnitten E_01 bis E_04 für die geforderten Jährlichkeiten (s.o.) wurden die Zuflüsse aus dem N-A-Modell dem Wasserspiegellagenmodell HEC-RAS übergeben. Der Abfluss oberhalb von E_04 (also aus Abschnitt E05) aus der Erpe

selbst wurde ebenfalls mit dem N-A-Modell berechnet. Ein Wasserspiegellagenmodell für den Brandenburger Teil (ab E_05) liegt nicht vor (s. Abbildung 2).

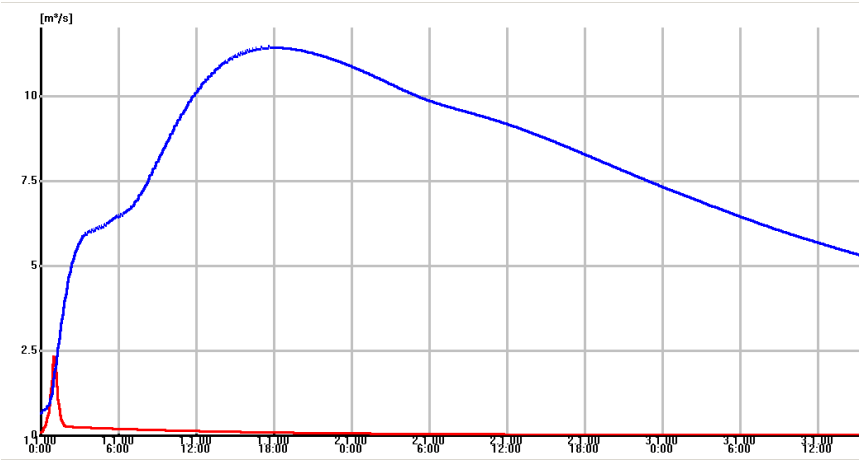


Abbildung 2: Zuflussganglinie Erpe E05 (blau) und Zufluss aus Teilgebiet (rot) für HQ_{100}

Die geplanten Maßnahmen der vorbereitenden Maßnahmenplanung (Änderung der Sohle und des Gewässerprofils, Rückhalt an der Ravensteiner Mühle, Aufteilung Erpe/Alte Erpe) wurden komplett im HEC-RAS Modell abgebildet (siehe Kapitel Hydraulik). Die Zuflüsse aus dem N-A-Modell zum Gewässer sind deshalb für Ist-und Planzustand identisch. Die Änderungen der Abflüsse bzw. Wasserstände in der Erpe vom Planzustand im Vergleich zum Ist-Zustand sind somit nur im Wasserspiegellagenmodell erkennbar (hydraulischer Längsschnitt, siehe nachfolgendes Kapitel). Ein Vergleich der Abflüsse für Plan-und Ist-Zustand im hydrologischen Längsschnitt ist deshalb nicht möglich.

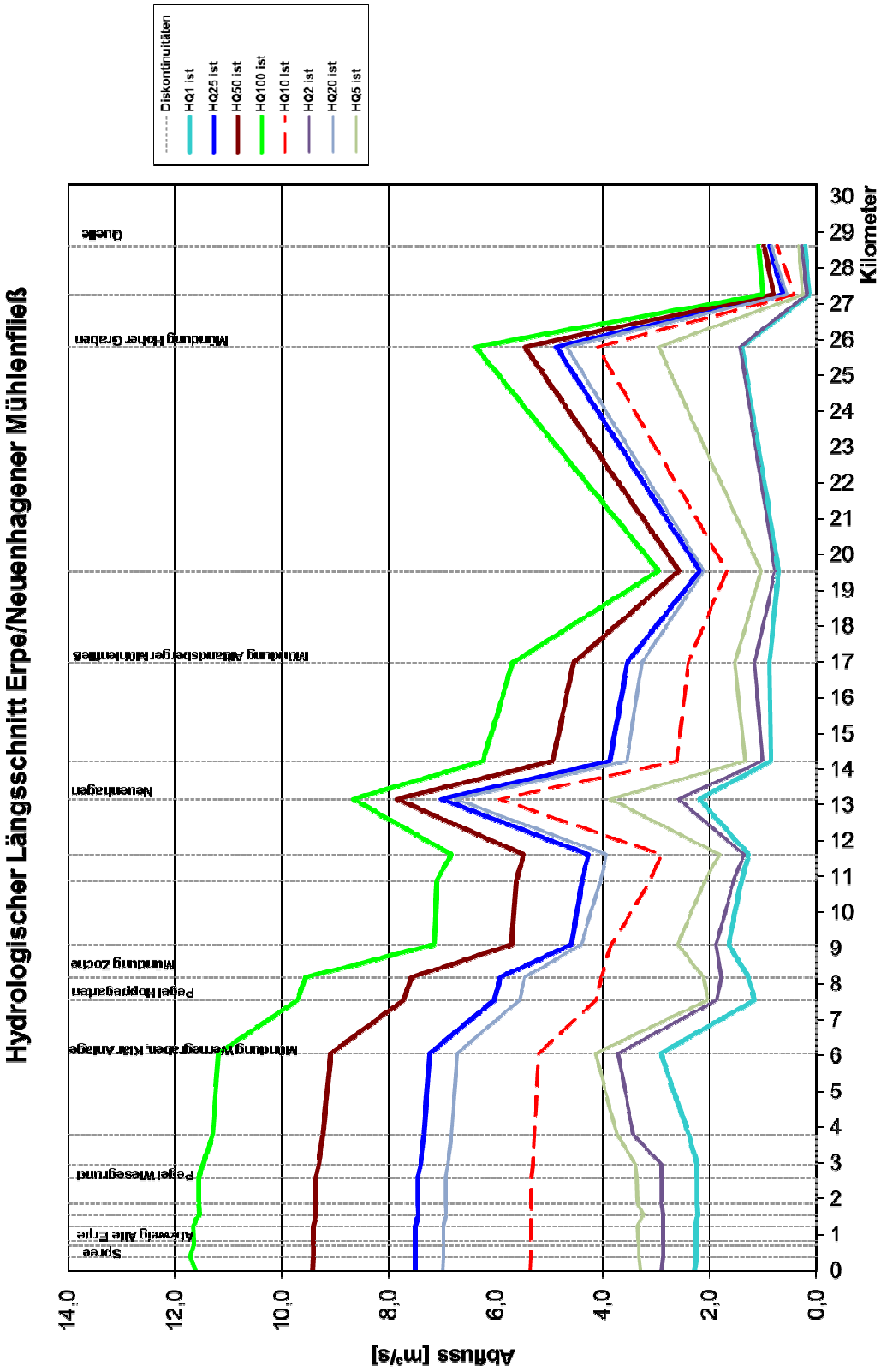


Abbildung 3: Hydrologischer Längsschnitt Erpe Berlin ($HQ_{(T)}$) Werte (Abschnitte E_01-E_04 bis km 6), Ist-Zustand

Tabelle 2: $HQ_{(T)}$ Werte entlang der Erpe (gesamter Gewässerverlauf) für den Ist-Zustand

Abfluss m³/s	von m	bis m	PotNat	HQ1 ist LZS	HQ2 ist LZS	HQ2 ist LZS VF	HQ10 ist MR	HQ20 ist MR	DS MR20	HQ25 ist MR	HQ50 ist	HQ100 ist
FG_NMF_0151	0.0	382.0	0.95	2.28	2.90	EV	5.36	6.98	30.00	7.52	9.43	11.62
FG_NMF_0567	382.0	707.0	0.87	2.24	2.88	EV	5.35	6.97	30.00	7.51	9.42	11.71
FG_NMF_0856	707.0	810.0	0.87	2.24	2.88	EV	5.35	6.97	30.00	7.51	9.42	11.65
FG_NMF_1088	810.0	1,221.0	0.87	2.24	2.88	EV	5.35	6.98	30.00	7.51	9.42	
FG_NMF_1491	1,221.0	1,565.0	0.87	2.26	2.88	EV	5.35	6.97	30.00	7.51	9.42	11.66
FG_NMF_1786	1,565.0	1,859.0	0.86	2.21	2.88	EV	5.33	6.92	30.00	7.45	9.36	11.55
FG_NMF_2265	1,859.0	2,574.0	0.87	2.23	2.90	EV	5.33	6.93	30.00	7.46	9.37	11.55
FG_NMF_2914	2,574.0	2,952.5	0.87	2.23	2.90	EV	5.33	6.93	30.00	7.46	9.37	11.55
FG_NMF_3527	2,952.5	3,778.0	0.87	2.23	2.90	EV	5.31	6.89	30.00	7.41	9.31	11.47
Erpe_BerlC	3,778.0	6,049.4	0.87	2.39	3.42	EV	5.28	6.83	30.00	7.34	9.23	11.30
Erpe_BerlD	6,049.4	7,545.2	0.87	2.92	3.72	EV	5.19	6.73	30.00	7.23	9.08	11.18
Erpe_HoppD (Abfl, vor Einm. Wernergr)					1.76	EV		5.55	30.00			
Erpe_HoppD (Zufl)	7,545.2	8,166.7	0.66	1.78	1.87	EV	4.12	5.56	30.00	6.03	7.72	9.71
Erpe_HoppA	8,166.7	9,100.0	0.62	1.27	1.79	EV	4.04	5.46	30.00	5.92	7.57	9.56
Erpe_NBahn (Abfl, vor Einm. Zoche)					1.42	EV		4.10	30.00			
Erpe_Nbahn (Zufl)	9,100.0	10,888.2	0.31	1.64	1.88	EV	3.84	4.40	45.00	4.58	5.70	7.16
Erpe_NeuhA	10,888.2	11,610.3	0.30	1.40	1.55	EV	3.11	4.04	30.00	4.39	5.63	7.10
Erpe_NeuBa	11,610.3	13,165.8	0.27	1.27	1.35	EV	2.90	3.93	30.00	4.27	5.47	6.83
Erpe_NeuBo	13,165.8	14,219.9	0.23	2.20	2.59	P III	5.93	6.76	30.00	7.02	7.85	8.67
Erpe_Seebe	14,219.9	16,961.4	0.18	0.85	1.02	EXPON	2.61	3.55	30.00	3.86	4.93	6.24
Erpe_AltBe	16,961.4	19,523.4	0.11	0.88	1.15	EV	2.40	3.27	30.00	3.55	4.54	5.69
Erpe_AltBN	19,523.4	25,785.6	0.00	0.71	0.78	GUMBEL	1.68	2.11	180.00	2.18	2.57	2.96
Erpe_WernC	25,785.6	27,241.3	0.27	1.40	1.43	GUMBEL	4.10	4.68	15.00	4.87	5.46	6.38
Erpe_WernB	27,241.3	28,589.5	0.13	0.14	0.18	EV	0.42	0.57	30.00	0.61	0.80	1.00
Erpe_Stien	28,589.5	30,324.8	0.09	0.22	0.27	P III	0.74	0.84	30.00	0.88	0.98	1.08
Abfluss m³/s	**von km**	**bis km**	**PotNat**	**HQ1 ist LZS**			**HQ10 ist MR**			**HQ25 ist MR**	**HQ50 ist**	**HQ100 ist**
Zoche_HoppC	0.0	1,490.1	0.265	0.31	0.67	EV	1.29	1.47	30.00	1.53	1.80	2.24
Zoche_NeuhD	1,490.1	2,175.6		0.16	0.41	EV	0.80	1.08	30.00	1.18	1.51	1.88
Zoche_NeuhB	2,175.6	2,863.1	0.166	0.16	0.40	EV	0.72	0.97	30.00	1.06	1.36	1.72
Zoche_Honow	2,863.1	3,930.8	0.136	0.22	0.41	EV	0.64	0.87	30.00	0.94	1.21	1.59
Zoche_NeuhF	3,930.8	6,108.0	0.053	0.16	0.37	EV	0.33	0.47	30.00	0.52	0.80	1.17
Zoche_Bleks	6,108.0	10,649.1		0.29	0.84	EV	0.46	0.58	720.00	0.61	0.71	0.97
Zoche_Krumm	10,649.1	11,229.1		0.45	1.35	EV	0.08	0.27	45.00	0.33	0.55	0.76
Zoche_KrumN	11,229.1	12,137.1		0.30	0.78	EV	0.32	0.41	720.00	0.43	0.55	0.75
Zoche_LohmS	12,137.1	15,523.0		0.24	0.50	EV	0.05	0.15	45.00	0.18	0.30	0.41
Zoche_LohmN	15,523.0	15,725.4		0.00	0.00	EV	0.00	0.00	0.00	0.00		0
Abfluss m³/s	**von km**	**bis km**	**PotNat**	**HQ1 ist LZS**			**HQ10 ist MR**			**HQ25 ist MR**	**HQ50 ist**	**HQ100 ist**
Abf_Mund_Wergraben				1.37	1.45	EV	1.87	2.07	240.00	2.10	2.28	2.47
Abf_Mund_Zoche				0.36	0.43	EV	1.06	1.41	30.00	1.53	1.98	2.47
Abf_Pegel_Wiesgrund				2.23	3.18	EV	5.33	6.91	30.00	7.46	9.37	11.62

3.2. Hydraulik

Die Berliner Senatsverwaltung hat für den Berliner Teil der Erpe (einschließlich E_04 auf Brandenburger Gebiet) ein hydraulisches Wasserspiegellagenmodell erstellen lassen, um die Hochwassergefahr zu quantifizieren. Auf Grund von wiederkehrenden Überflutungen (z.B. 2011) besteht hier Handlungsbedarf. Es wurden Ausuferungsflächen verschiedener Jährlichkeiten ermittelt. Die Pläne dazu liegen bei der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Ansprechpartner: Herr Treuber) vor.

Das Hydraulikmodell konnte im Rahmen der vorbereitenden Maßnahmenplanung eingesetzt werden, so dass der ökologische Umbau der Erpe und die daraus resultierenden neuen Wasserstände im Vergleich zum Ist-Zustand verglichen werden können. So konnte eine Verschlechterung der Hochwassergefahr durch die geplanten Maßnahmen ausgeschlossen werden.

Die hydraulischen Modellierungen wurden mit dem Programm HEC-RAS instationär nach den De Saint-Venantschen Gleichungen gerechnet. Für die Berechnungen wurden die wie in Abbildung 2 beispielhaft dargestellten Zuflussganglinien verwendet (insgesamt 8 Zuflussganglinien). Die verwendeten Rauhigkeitsbeiwerte sind in Tabelle 3 dokumentiert. Beim Plan-Zustand wurde streckenweise eine Neuprofilierung des Querschnittes vorgenommen (vgl. Kapitel 2). Die Rauigkeit der Totholz-Bereiche bzw. der Sekundäraue ist dabei mit einem kSt von 12 $m^{1/3}s^{-1}$ bzw. von 15 $m^{1/3}s^{-1}$ versehen worden.

Tabelle 3: Verwendete Rauhigkeiten nach Manning-Strickler k_{St}

Bereich	**k_{St} [$m^{1/3}s^{-1}$]**
Flussbett	25
Vorland	20
Brücken	35[1]
Totholz	12
Sekundäraue	15

Die Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen sind planabschnittsweise in Anlage 2 zusammengestellt. Die Tabellen geben nur einen groben Überblick von den mittleren bzw. maximalen und minimalen charakteristischen hydraulischen Werten wieder. Die dargestellten Größen variieren innerhalb der Planabschnitte z.T. erheblich. Oberhalb von Sohlabstürzen treten z.B. lokal sehr hohe Schubspannungen auf, die aus einem Abfluss bei der Grenztiefe resultieren. Daher sind folgende Größen zusätzlich in Anlage 2 für jedes Profil einzeln dargestellt: Sohlhöhe, Wasserspiegelhöhe, Abfluss (Hauptquerschnitt + ggf. Vorländer), Fließgeschwindigkeit (Hauptquerschnitt + ggf. Vorländer) und Sohlschubspannung (Hauptquerschnitt + ggf. Vorländer).

Eine Darstellung als hydraulischer Längsschnitt ist ebenso in Anlage 2 vorhanden.

[1] Für alle Brücken außer Fürstenwalder Damm. Hier wurde dem glatten Zustand der Wände entsprechend ein k_{St}-Beiwert von 45 gewählt.

4. Tabellarische Auflistung der bedeutsamen Abschnitte mit Ausuferungsbereichen einschließlich der maßgeblichen Parameter, kurze textliche Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus der integrativen Maßnahmenplanung

4.1. Hochwassersituation

Bei der Erstellung der vorbereitenden Maßnahmenplanung wurde darauf geachtet, dass die angestrebte Verbesserung des ökologischen Zustandes der Plan-Variante keine Verschlechterung des Hochwasserschutzes mit sich bringt. Synergieeffekte zur Entschärfung der Hochwassersituation wurden genutzt. Die Verbesserung des Hochwasserschutzes stand jedoch nicht im Fokus der Planung.

Im Folgenden wird eine zusammenfassende Beschreibung der Hochwasser-Situation auf Grundlage der fünf Planungsabschnitte vorgenommen. Die maximalen Werte für Ausuferungsbreite und Wassertiefe bei den ausgewählten Jährlichkeiten (HQ_{100} und HQ_{50}) sind für den Ist- bzw. den Plan-Zustand in Tabelle 4 gegenüber gestellt. Die entsprechende Ausuferungsflächen liegen bei der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung als Pläne im Maßstab 1:10.000 vor (Ansprechpartner: Herr Treuber).

Tabelle 4: Ausuferungsbereiche mit wesentlicher Beeinträchtigung der Nutzung[2]

	Ausuferung			HQ_{100}	HQ_{100}	HQ_{50}	HQ_{50}
PA	**von km**	**bis km**		**Ist**	**Plan**	**Ist**	**Plan**
E_01	0,00	0,76	Breite	< 55 m	< 45 m	< 40 m	< 35 m
			Tiefe	< 0,5 m	< 0,5 m	< 0,5 m	< 0,5 m
			Nutzung	Wohngebiet und Mischgebiet II			
E_02	0,76	2,66	Breite	< 340 m	< 320 m	< 325 m	< 310 m
			Tiefe	< 1,5 m	< 1,5 m	< 1,5 m	< 1,0 m
			Nutzung	Meist Brachfläche, teils KGA und Wohngebiet			
E_03	2,66	3,47	Breite	< 250 m	< 250 m	< 250 m	< 240 m
			Tiefe	< 1,5 m	< 1,5 m	< 1,0 m	< 1,0 m
			Nutzung	KGA und Brachfläche			
E_04	3,47	3,73	Breite	< 180 m	< 170 m	< 170 m	0 m
(Berliner Teil)			Tiefe	< 1,0 m	< 1,0 m	< 1,0 m	0 m
			Nutzung	KGA und Brachfläche			
AE	0,00	1,35	Breite	< 70 m	< 70 m	< 70 m	< 70 m
			Tiefe	< 1 m	< 1 m	< 1 m	< 1 m
			Nutzung	Wohngebiet rechts und Grünfläche links			

Die in Kapitel 4.1.2 erläuterten Planmaßnahmen (insbesondere die Schaffung eines Retentionsraums oberhalb der Brücke Ravensteinerstraße) sind auf Hochwasserereignisse bis HQ_{10} bemessen worden.

[2] Nutzungsflächen nach Informationssystem Stadt und Umwelt (ISU5) 2005

Eine effektive Retentionswirkung bei größeren $HQ_{(T)}$ kann nur unter Einbeziehung der Abschnitte im oberen Flusslauf der Erpe (E_05, …) erfolgen. Wie aus Anlage 2 hervorgeht, treten im Planzustand nur kleine Wasserstandsabminderungen auf. Einerseits liegt dies an der Unterteilung in diskrete Wassertiefe-Klassen, andererseits drückt es die Hochwasserneutralität der Maßnahme aus. Für eine detaillierte Beschreibung der Hochwassersituation bei HQ_{10} bis HQ_{Extrem} wird an dieser Stelle auf den Bericht „Hydrologischen und hydraulischen Berechnungen für den Unterlauf der Erpe“ hingewiesen (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung 2013).

4.1.1. Ist-Zustand

Erpe E_01 (Mündung bis Brücke Grünfließer Gang)

In diesem Abschnitt kommt es im Ist-Zustand nur zu geringen Ausuferungen am rechten Ufer. Erst ab HQ100 sind auch einige Gebäude unterhalb der Abzweigung der Alten Erpe betroffen.

Erpe E_02 (Brücke Grünfließer Gang bis Brücke Am Kurpark)

Beim HQ100 und beim HQ50 kommt es zu Ausuferungen der Auenwiesen entlang der gesamten Fließstrecke. Dabei beträgt die mittlere Wassertiefe 0,8 m bei HQ100 bzw. 0,6 m bei HQ50. Betroffen bleiben in beiden Fällen einige Gartenlauben (Hirschgarten nordwestlich der Ahorn-Schule) und ein Gebäude südlich der KGA Stillerzeile.

Erpe E_03 (Brücke Am Kurpark bis Stadtgrenze)

Der Abschnitt wird bei HQ50 und bei HQ100 fast komplett überflutet (vorwiegend linksseitig). Lediglich 200 m um der Brücke Hauptweg bleiben trocken. Abgesehen von den zahlreichen betroffenen Gartenlauben sind aber keine Wohngebäude betroffen.

Erpe E_04 (Berliner Teil: linkes Ufer ca. 260 m)

Beim HQ100 und beim HQ50 kommt es zu Ausuferungen am linken Ufer über eine Länge von ca. 100 m. Davon betroffen ist die KGA Am Reitweg.

Alte Erpe (AE)

Zu unbedenklichen Ausuferungen kommt es am linken Ufer nördlich vom Bellevuepark. Am rechten Ufer finden im gleichen Abschnitt weitere Ausuferungen statt, von denen laut der topografischen Karte TK5 lediglich ein paar Gebäude gestreift werden.

Die Berechnung der Schadenspotenziale für den Ist-Zustand erfolgt auf der Grundlage der ermittelten Ausuferungsbereiche und der vorhanden Flächennutzung in €/m². Datenquelle für die Flächennutzung ist das ISU von Berlin, Stand 2005. Das ISU basiert auf sogenannten Blockflächen, denen verschiedene Informationen zugewiesen sind. Eine ausführliche Beschreibung zur Ermittlung des Schadenpotentials (Methode und Berechnung) ist in Anlage 5 beigelegt (dem Bericht „Hydraulik II“, vorliegend bei der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung 2013, Herr Treuber, entnommen).

Das gesamte Schadenspotenzial beträgt beim HQ100 ca. 980.000 € und beim HQ50 ca. 817.000 €.

4.1.2. Plan-Zustand

Beim Plan-Zustand liegt der Wasserspiegel im gesamten Berliner Abschnitt der Erpe tiefer als im Ist-Zustand. Der Einbau einer Querschnittseinschnürung stromab des Abzweiges der Alten Erpe, um in diese höhere Abflüsse zu leiten bzw. die Mindestfließgeschwindigkeit zu erhöhen, verursacht einen geringfügigen Wasserspiegelanstieg. Bei HQ_{100} beträgt er max. 3 cm. Vergleicht man die Schadens-

potenzial-Werte wird deutlich, dass der Plan-Zustand insgesamt eine Verbesserung des Hochwasserschutzes darstellt.

Erpe E_01 (Mündung bis Brücke Grünfließer Gang)

Die Situation ändert sich im Plan-Zustand nur geringfügig: der Wasserspiegel sinkt um max. 5 cm, die Ausuferungsflächen bleiben im Grunde unverändert sowohl für HQ_{50} als auch für HQ_{100}.

Erpe E_02 (Brücke Grünfließer Gang bis Brücke Am Kurpark)

Beim HQ_{100} kommt es zu ähnlichen Ausuferungen der Auenwiesen wie im Ist-Zustand. Der Wasserstand liegt jetzt aber tiefer als im Ist-Zustand und zwar 15 cm unterhalb bzw. 10 cm oberhalb der Bahnbrücke. Das Gebäude südlich der KGA Stillerzeile ist nur noch beim HQ_{100} betroffen.

Erpe E_03 (Brücke Am Kurpark bis Stadtgrenze)

Bei einer durchschnittlichen Wasserspiegelabsenkung von 8 cm ändert sich in Bezug auf den Ist-Zustand wenig: Der Abschnitt wird schon bei HQ_{50} fast komplett überflutet (vorwiegend linksseitig). Lediglich ein Abschnitt von ca. 200 m im Bereich der Brücke Hauptweg bleibt trocken. Abgesehen von den zahlreichen betroffenen Gartenlauben sind aber keine Wohngebäude betroffen.

Erpe E_04 (Berliner Teil: linkes Ufer ca. 260 m)

Zu Ausuferungen am linken Ufer kommt es jetzt nur beim HQ_{100}. Davon betroffen ist die KGA Am Reitweg. Diese bleibt beim HQ_{50} hingegen verschont.

Alte Erpe (AE)

Auch für diesen Abschnitt ändert sich die Ausdehnung der Ausuferungen im Vergleich zum Ist-Zustand unwesentlich.

Das gesamte Schadenspotenzial beträgt im Planzustand beim HQ_{100} 817.000 € und beim HQ_{50} 433.000 €. Ein Vergleich des Schadenspotentials bei unterschiedlichen Jährlichkeiten im Ist- und Planzustand zeigt nachstehende Tabelle:

Tabelle 5: Schadenspotenzial in Euro für Ist- und Plan-Zustand bei unterschiedlichen Hochwassern (s.a. Anlage 5)

	Schadenspotenzial in €	
HQ	Ist-Zustand	Plan-Zustand
10	179.000	60.000
20	353.000	149.000
50	816.000	433.000
100	980.000	817.000
EXT	1.669.000	1.509.000

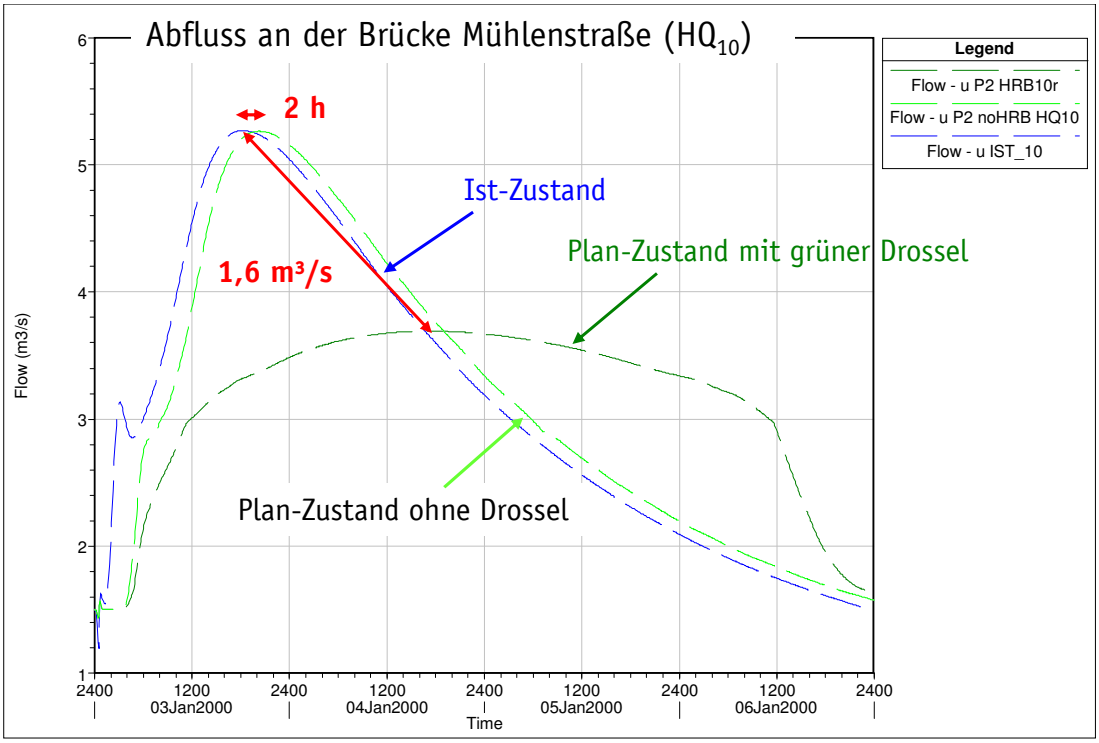


Abbildung 4: Abflussganglinien an der Brücke Mühlenstraße bei HQ_{10}. Vergleich Ist-Zustand – Plan-Zustand mit grüner Drossel.

Die volle positive Auswirkung der HW-Schutzmaßnahme „Grüne Drossel“ an der Ravensteiner Mühle (beschrieben in Kapitel 5, S. 26) entfaltet sich jedoch bei kleineren Hochwassern. Abbildung 4 zeigt anhand der Ganglinien beim HQ_{10} wie eine Einschnürung des Fließquerschnittes und anschließende Verwallung oberhalb der Brücke Mühlenstraße zu einer erheblichen Abminderung des Abflussscheitels führt (über 30 %). Daraufhin nimmt der Wasserstand in E_03 bzw. E_02 um ca. 25-30 cm ab, wobei die Ausuferungsbereiche sich deutlich reduzieren (vgl. Übersichtskarte in Anlage 1). Ohne Einsatz der grünen Drossel bewirken die Remäandrierung und Anhebung der Sohle in E_04 (Land Brandenburg) nur eine Verlangsamung der Hochwasserspitze von 2 Stunden, jedoch keine signifikante Retentionswirkung im Vergleich zum Ist-Zustand.

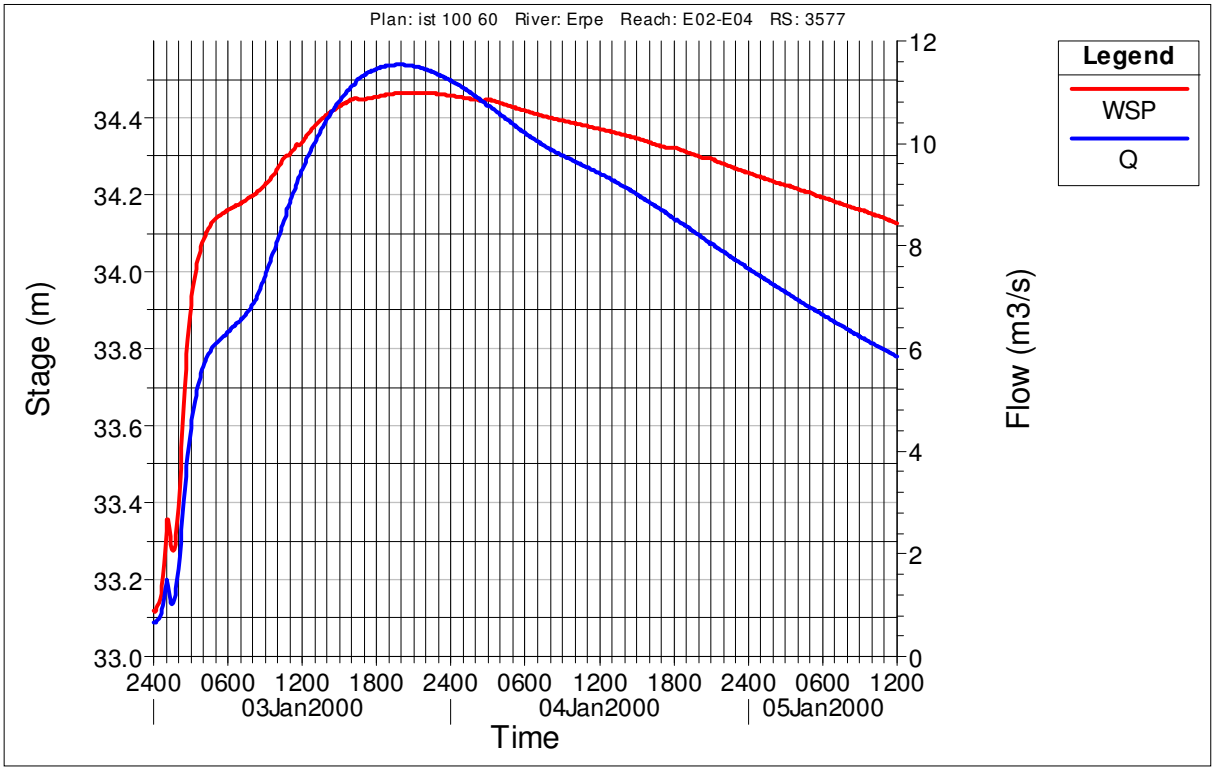


Abbildung 5: Beispiel einer Hochwasserwelle bei HQ_{100} am km 3+577 (Wasserspiegel in Rot, Abfluss in Blau)

Den Anstieg des Wasserspiegels am Pegel Wiesengrund während des hundert-jährlichen Abflussereignisses im Ist-Zustand (mit Modellregen) zeigt Abbildung 5. Die ersten sechs Stunden steigt der Wasserstand um ca. einen halben Meter pro Stunde. Anschließend verlangsamt sich der Anstieg auf wenige Zentimeter, dauert allerdings weitere 12 Stunden an, so dass der Scheitelwert ca. 18 Stunden nach Beginn des Niederschlagsereignisses erreicht wird. Das Niederschlagsereignis selbst hat nur eine Dauerstufe von 60 Minuten. Folglich kann an der Erpe ein Hochwasser durch einen Niederschlag ausgelöst werden, der wesentlich kürzer ist als die Fließzeit im Gebiet.

Generell variieren die Verweilzeit und die Einstaudauer im Überflutungsbereich auch in Abhängigkeit von Bodenart und Grundwasserstand. Besonders die vermoorten Bereiche im Überflutungsbereich können auf Grund ihres Wasserhaltevermögens (Feldkapazität) auch nach Abklingen des Hochwassers tagelang vernässt bleiben, während z.B. sandige Bereiche schnell abtrocknen.

4.1.3. Zusammenfassende Bewertung

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Wasserspiegel im Plan-Zustand – abgesehen von dem o.g. leichten Anstieg in der Alten Erpe – durchgehend unter dem Ist-Zustand liegt.

Die Schadenspotenziale sind im Plan-Zustand etwa 17% geringer als im Ist-Zustand für ein HQ_{100}, bzw. sogar 47% geringer bei HQ_{50}.

Grundannahme für die durchgeführten Berechnungen (Plan-Zustand) ist, dass die geplanten Renaturierungsmaßnahmen der vorbereitenden Maßnahmenplanung in Ihrer Gesamtheit umgesetzt werden. Deutliche Veränderungen im Hinblick auf diese angenommenen Berechnungsgrundlagen haben Einfluss auf die Hochwassersituation.

4.2. Reihenfolge bei der Umsetzung von Maßnahmen

Es ist generell zu empfehlen, die Umsetzung der Maßnahmen von E_04 in Fließrichtung bis hin zur Mündung sukzessive umzusetzen. Vorteile sind:

- Die neu geschaffenen Biotope im Abschnitt E_04 können bereits zeitnah reifen, so dass E_04 frühzeitig seine Funktion als Strahlursprung entfaltet. D.h. es können sich hier frühzeitig Populationen wertgebender Arten ansiedeln, die sodann für eine rasche Besiedlung der unterhalb liegenden, frisch umgestalteten Erpe-Abschnitte sorgen.
- Der Abschnitt E_04 entfaltet so bereits frühzeitig seine Wirkung als natürlicher Sandfang.
- Der Abschnitt E_04 entfaltet nach der Umgestaltung bereits frühzeitig seine hochwasserretendierende Wirkung. Dadurch ergibt sich bei häufigeren Hochwasserereignissen (HQ_1 – HQ_{10}) auch eine größere Hochwasser-Sicherheit für die Baumaßnahmen unterhalb von E_04
- Beeinträchtigungen bereits umgestalteter, hochwertiger Erpe-Abschnitte durch oberwasserseitige Umbaumaßnahmen (Sedimentmobilisierungen, Wassertrübungen) werden vermieden.

Die zuvor getroffene Aussage hat explizit empfehlenden Charakter. Sollte eine frühzeitige Umsetzung des E_04 nicht machbar sein, heißt das nicht, dass die Berliner Gewässer-Abschnitte nicht losgelöst davon umgesetzt werden können.

Die alleinige Gewässeraufweitung in Abschnitt E_03 bedeutet keine Verschlechterung der Hochwassersituation, es verbessert sie jedoch auch nicht wesentlich. Dafür sind weitere Maßnahmen oberhalb notwendig (siehe Kapitel 4.1.2). Für den Fall, dass sich die Umsetzung des E_04 verzögert, gilt die o.g. Aussage in gleicher Weise: Empfehlung der Maßnahmen-Umsetzung in Fließrichtung, also sodann von E_03 bis E_01 bzw. zur Alten Erpe.

5. Flussmorphologische Kennwerte und Zielvorgaben

Ein Überblick über die charakteristischen Gewässerstrukturverhältnisse der einzelnen Planungsabschnitte der Erpe sind in Tabelle 6 dargestellt. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich die Planungsabschnitte erst bei genauerer Betrachtung auf Ebene der Hauptparameter sowie ausgewählter Einzelparameter wesentlich unterscheiden.

Tabelle 6: Abschnittsbezogene Übersicht der Gewässerstruktur sowie der Planungsziele

Abschnitt	Bereich Sohle	Bereich Ufer	Bereich Land	abschnittsbezogenes Planungsziel
E_01	unnatürlicher organischer Schlamm, punktueller Sohlverbau im Bereich von Brücken	Uferverbau zumeist in Form von Beton, teilweise Holzfaschienen; Ufergehölze lückig vorhanden	Bebauung mit Freiflächen, oberhalb Fürstenwalder Damm Gewässerrandstreifen vorhanden	Herstellung der hydromorpholog. Voraussetzungen zur Erreichung des guten ökologischen Zustands der Erpe im UG durch die Anlage eines Strahlwegs
E_02	Sohle sandig, teilweise unnatürlicher organischer Schlamm, geringe Substratdiversität, punktueller Sohlverbau im Bereich von Brücken	durchgängige Holzfaschinierung Ufergehölze lückig bzw. abschnittsweise vorhanden	Umfeldnutzung heterogen: Grünland, Brache, Gehölzbestände, vereinzelt Bebauung mit Hausgärten	Herstellung der hydromorpholog. Voraussetzungen zur Erreichung des guten ökologischen Zustands der Erpe im UG; konkret durch • die Anlage eines Strahlwegs-Abschnitts von km 1,55 - km 2,0 sowie • die Anlage strahlursprungsartiger Abschnitte von km 0,85 - km 1,55 und km 2,0 - km 2,6
E_03	Sohle sandig, geringe Substratdiversität, punktueller Sohlverbau im Bereich von Brücken	durchgängige Holzfaschinierung Ufergehölze vorhanden	Gewässerrandstreifen, daran angrenzend Kleingartenanlage, teilweise mit dauerhafter Wohnnutzung	Herstellung der hydromorpholog. Voraussetzungen zur Erreichung des guten ökologischen Zustands der Erpe im UG durch die Anlage eines Strahlwegs
E_04	Sohle überwiegend sandig, teilweise unnatürlicher organischer Schlamm, geringe Substratdiversität, punktueller Sohlverbau im Bereich von Brücken	zumeist kein Uferverbau, nur stellenweise stark verfallene Holzfaschinierung, Ufergehölze nur südlich Ravensteiner Mühle und nördlich Heidemühle vorhanden, übrige Abschnitte vollkommen Gehölz frei	Grünland, Brache, Gehölzbestände, südlich Ravensteiner Mühle auch Bebauung mit Hausgärten	Herstellung der hydromorpholog. Voraussetzungen zur Erreichung des guten ökologischen Zustands der Erpe im UG durch die Anlage eines Strahlursprungs
Alte Erpe	unnatürlicher organischer Schlamm, punktueller Sohlverbau im Bereich von Brücken	durchgängige Holzfaschinierung Ufergehölze flächendeckend vorhanden	Umfeldnutzung heterogen: Gewerbegebiet, Wohnbebauung, Brache, Gehölzbestand, Parkanlage, Kleingärten	Herstellung der hydromorphologischen Voraussetzungen zur Erreichung des guten ökologischen Potenzials des Wasserkörpers der Alten Erpe infolge der Erhöhung der Durchflussmenge sowie morphologischer Aufwertungsmaßnahmen

Erpe E_01

Kennzeichen dieses Abschnitts sind eine intensive Umfeldnutzung einschließlich der daraus resultierenden Entwicklungsbeschränkungen, die Nutzung durch Bootsbefahrung und –liegeplätze, Rückstaueffekte durch die Müggelspree sowie der Abzweig des Alten Erpelaufs. Infolge der insgesamt hohen Dichte an Restriktionen ist eine Umsetzung flächenintensiver Maßnahmen hier nicht machbar.

Eine weitere Unterteilung des E_01 in zwei Unterabschnitte ist aufgrund der heterogenen Umfeldverhältnisse sinnvoll. So sind im Teilabschnitt unterhalb des Abzweigs Alte Erpe ausschließlich Maßnahmen innerhalb des bestehenden Profils vorgesehen. Zwischen Fürstenwalder Damm und Mündung schließen schon allein die Eigentumsverhältnisse der gewässerangrenzenden Flurstücke einen weitergehenden Maßnahmen-Umfang aus. Der Aufwand einer Profilaufweitung stünde hier in keinem sinnvollen Verhältnis zum erzielbaren gewässerökologischen Nutzen. Die in diesem Teilabschnitt vorgesehenen Maßnahmen beschränken sich auf Totholzeinbauten im bestehenden Profil. Diese sind ausschließlich uferparallel und in einem moderaten Umfang vorzunehmen, so dass auch künftig die Befahrbarkeit dieses Erpeabschnitts mit Sportbooten möglich ist.

Eine Sondersituation stellt der Einbau eines Baumstamms als Strömungslenker am Abzweig der Alten Erpe dar. Dieser Baumstamm ist so einzubauen, dass

- er unmittelbar unterhalb des Abzweigs im Hauptlauf der Erpe angeordnet ist,
- seine Ausrichtung eine effektive Strömungsumlenkung in die Alte Erpe gewährleistet,
- er 3,8 m des derzeit 6,0 m breiten Erpeprofils verstellt (Belassen von 2,2 m Durchfahrtsbreite für Boote),
- er bei Mittelwasser mit der Wasseroberfläche abschließt (Sicherstellung der Überströmung bei Abflussmengen größer MQ) und
- er fest gegen Auftrieb und Verdriftung verankert wird.

Um eine gewässerökologische Aufwertung der Alten Erpe zu bewirken, wird durch den Einbau des Strömungslenkers der Wasserdurchfluss der Alten Erpe signifikant erhöht (bei MQ um ca. 1/3). Die Mindest-Fließgeschwindigkeit steigt dabei von ca. 7 auf 9,5 cm/s an. Erst bei einer Verengung der Erpe auf 1,5 m Breite würden sich in der Alten Erpe Mindest-Fließgeschwindigkeiten von 12 cm/s einstellen. Die Veränderung der Wasserüberleitungs-Mengen beschränkt sich auf die (ökologisch bedeutsamen) geringen bis mittleren Abflüsse, da der Stamm bei Hochwasserereignissen überströmt wird und das Wasser sodann wie bislang geradeaus fließt. Dadurch werden Hochwasserprobleme an der Alten Erpe vermieden. Eine nachteilige Veränderung des Abflussverhaltens innerhalb des E_01-Teilabschnitts unterhalb des Abzweigs tritt nicht auf, da es sich hierbei ohnehin um einen Rückstaubereich mit begrenzten Fließgewässer-Charakteristika handelt.

Weiterhin ist der Teilabschnitt des E_01 oberhalb des Abzweigs Alte Erpe zu erwähnen. Hier ist beidseitig ein Gewässerrandstreifen von 10m Breite vorhanden, der sich im Besitz des Landes Berlin befindet. Dies bedeutet eine gute Flächenverfügbarkeit für Profilaufweitungen. Diese werden im betreffenden Teilabschnitt jedoch nur linksseitig vorgenommen. Die Gründe hierfür sind:

- Sicherstellung der Erreichbarkeit des Gewässers sowie des Abzweigs der Alten Erpe mit technischem Gerät (für die Gewässerunterhaltung),
- Die einseitige Profilaufweitung mit der Ufervorschüttung am rechten Ufer ist deutlich kosteneffizienter als eine beidseitige Profilaufweitung bei ähnlichem Aufwertungseffekt.
- Gewährleistung des Fortbestands der rechtsseitigen Bootsliegeplätze (Akzeptanzsteigerung).

Die Böschungsoberkante des linksseitig zurückverlegten Ufers wird nicht bis an die Eigentumsgrenze verlegt. Es wird bewusst ein 3,5m breiter Geländestreifen in seiner derzeitigen Höhenlage belassen.

Dieser Streifen stellt einen Puffer zu den angrenzenden Privat-Flurstücken dar, ermöglicht die Entwicklung eines links-, also zumeist südseitigen Ufergehölzsaums (wichtig für Beschattung) und lässt auch die Entstehung eines Trampelpfads zu. Ein derartiger inoffizieller Pfad befindet sich bereits heute am Erpeufer. Das Zulassen einer Neuentstehung bedingt im Bedarfsfall eine deutliche Akzeptanzsteigerung der Maßnahmen bei der örtlichen Bevölkerung und verringert somit pot. Widerstände im Verlauf der weiteren Planungen.

Das rechte Ufer der Erpe besteht derzeit aus vertikalen Betonelementen. Diese Uferbefestigung verbleibt und wird mit einer etwa 1,5m breiten Vorschüttung versehen. Die Oberkante der Vorschüttung befindet sich nur geringfügig oberhalb der MQ-Wasserspiegellage von 32,42m, so dass bereits bei Hochwassern geringer Jährlichkeiten eine Überstauung erfolgt. Dadurch wird sichergestellt, dass sich im Bereich der neu geschaffenen Berme eine amphibische Zone mit auentypischer Vegetation entwickelt. Auch das Aufkommen standortgerechter Gehölze ist hier erwünscht und sollte zugelassen werden.

Infolge der durchgängig einseitigen Profilaufweitung dieses Teilabschnitts kann die gewässerökologisch erwünschte Strömungsdiversität zunächst nicht erreicht werden. Aus diesem Grund sind Totholzeinbauten in Form von Wurzeltellern, Stammstücken und Starkästen in den Uferzonen vorgesehen, die für eine Diversifizierung der Fließgeschwindigkeiten sorgen und zugleich als Typ12-konformes, besiedelbares Hartsubstrat fungieren.

Alle weiteren Details zur Planung sind dem Lageplan sowie dem Prinzipschnitt zum Abschnitt E_01 zu entnehmen.

Fazit:

Der Abschnitt E_01 soll im Planzustand die erforderlichen hydromorphologischen Qualitätsvoraussetzungen eines durch Strahlwirkung aufwertbaren Strahlweges erfüllen.

Erpe E_02

Der Abschnitt E_02 ist durch größtenteils restriktionsarme Umfeldbedingungen geprägt. Sowohl die günstige Eigentumssituation als auch das Nichtvorhandensein baulicher Anlagen im direkten Gewässerumfeld lassen eine raumgreifende Gewässerentwicklung zu, die jedoch nur baulich initiiert werden soll.

Die einzige Ausnahme stellt der zentrale Teilabschnitt zwischen den Brücken der S-Bahn sowie der Straße "Am Wiesenrain" dar. Hier verläuft ein uferparalleler, zu erhaltender Weg. Somit sind in diesem 150m langen Teilabschnitt keine Profilaufweitungen geplant. Hier ist die Anlage einer Baumreihe aus Schwarzerlen-Hochstämmen an der Mittelwasserlinie der linken Uferseite vorgesehen. Hintergrund ist eine aktuell fortschreitende Ufererosion, welche auf die dortige Prallhangsituation zurückzuführen ist. Um ein Anwachsen der Bäume sicherzustellen, ist eine einmalige Erneuerung der Holz-Faschinierung unter Berücksichtigung der gewässerökologischen Belange vorgesehen. Im Schutz dieser Holz-Befestigung können die Erlen ein uferbefestigendes Wurzelwerk entwickeln, welches eine künftige Seitenerosion nachhaltig verhindern wird. Diese Vorgehensweise wurde im Rahmen der Planung mit SenStadtUm, SenStadt X OW sowie dem Bezirksamt Treptow-Köpenick abgestimmt.

Alle übrigen Bereiche des Abschnitts E_02 ermöglichen Profilaufweitungen des Gewässers bzw. des Hochwasserprofils. Diese Aufweitungen sind wechselseitig vorzunehmen, um einen pendelnden Stromstrich zu erzeugen und eine eigendynamische Remäandrierung zu initiieren. Die Anordnung der Aufweitungen wurde so gewählt, dass keine im Fremdeigentum befindlichen Flurstücke betroffen sind. Im Gegensatz zum Abschnitt E_01 sind hier die Holzfaschinierungen beider Uferseiten zurückzubau-

en, also auch der nicht aufzuweitenden Seite. Hintergrund ist die bestmögliche Initiierung einer eigendynamischen Laufverlagerung.

Eine bauliche Begrenzung des Erpe-Entwicklungskorridors durch z.B. "schlafende Sicherungen" wird als nicht erforderlich erachtet. Die Gründe für diese Einschätzung sind:

- Die gewässertyp-bedingte nur geringe Dynamik organisch-geprägter Fließgewässer.
- Die günstige Eigentumssituation der angrenzenden Flurstücke (hoher Anteil im Landesbesitz).
- Im unwahrscheinlichen Fall, dass es mittel- bis langfristig zu eigentumsrechtlich bedenklichen Laufverlagerungen kommt, ist es (ökologisch und finanziell) sinnvoller, seitens der Gewässerunterhaltung eine punktuelle Festlegung des betreffenden Erpeufer durch biologische Bauweisen vorzunehmen. Beispielhaft sollen hier die gezielte Pflanzung uferbefestigender Gehölze oder der Einbau von Totholz-Elementen genannt werden.

Totholzelemente sind hier in Form von Wurzeltellern und vollständigen Raubäumen einzubringen. Diese sind in den Gleitufer-Bereichen anzuordnen, um die Fließrichtung des Wassers zusätzlich auf den Prallhang zu lenken und so die gewünschte Laufverlagerung zu beschleunigen.

Im Teilabschnitt nördlich der S-Bahnbrücke existiert noch das Gerinne des ehemaligen Erpe-Laufs. Dieser zeichnet sich sowohl anhand der Flurstückszuschnitte als auch reliefbedingt im Gelände ab. Bei höheren Wasserständen der Erpe ist dieser Altlauf wassergefüllt. Hier sieht die Planung einen ober- und unterseitigen Anschluss an den Erpe-Hauptlauf vor. Zwei Durchstiche, die bei Wasserständen größer MQ durchflossen werden, ermöglichen so eine temporäre Durchströmung sowie einen zeitweisen Anschluss des Altlaufs an die Erpe. In ökologischer Hinsicht bedingt dies eine Aufwertung. Die Durchstiche werden so vorgenommen, dass sie jeweils eine bei MQ für Fußgänger und Unterhaltungsfahrzeuge passierbare Furt erhalten, um die Durchgängigkeit des linksseitigen (inoffiziellen) Trampelpfads sicherzustellen.

Eine weitere Besonderheit stellen zwei Krautentnahmestellen dar. Diese sind an den Brücken des Grünfließer Gangs sowie "Am Wiesenrain" angeordnet. So wird über die Herstellung einer geschotterten Rampe die Anfahrbarkeit des direkten Ufers mit Fahrzeugen ermöglicht. So können die im Rahmen von Unterhaltungsmaßnahmen verdrifteten und mit einem temporären Rechen aufgefangenen Krautbestandteile problemlos entnommen und abtransportiert werden. Damit wurde im Zuge der Planung dem von SenStadt X OW geäußerten Wunsch entsprochen.

Alle weiteren Details zur Planung sind dem Lageplan sowie dem Prinzipschnitt zum Abschnitt E_02 zu entnehmen.

Fazit:

Der Abschnitt E_02 wird im Plan- bzw. Klimaxzustand in Folge der initiierten naturnahen Gewässerentwicklung die erforderlichen hydromorphologischen Qualitätsvoraussetzungen erfüllen, die zwischen Strahlweg- und Strahlursprung liegen (teilweise auch als "Trittstein" bezeichnet). Das mittlere Drittel des Abschnitts ist durch restriktive Umfeldbedingungen geprägt. Demgegenüber weisen das obere und das untere Drittel von E_02 Bedingungen auf, die auch eine strahlursprungs-ähnliche Entwicklung ermöglichen. Limitierend dabei ist die auch künftig erforderliche Gewässerunterhaltung (v.a. Krautungen) zum Schutz der angrenzend und oberhalb befindlichen Infrastrukturen (Siedlungen, Kleingärten etc.).

Erpe E_03

Der Abschnitt E_03 wird auf der gesamten Länge von Kleingartenanlagen gesäumt. Stellenweise haben sich aus den Kleingartenparzellen feste Wohnnutzungen entwickelt, die heute Bestandsschutz genießen. Die Umsetzung flächenhafter Maßnahmen muss sich somit auf einen beidseitig 12 m breiten Gewässerrandstreifen beschränken, welcher mit wenigen Ausnahmen vollständig im Besitz des Landes Berlin ist.

In diesem Kontext ist eine vollständige Rückverlegung der rechtsseitigen Böschung um 6,5m vorgesehen. Es verbleibt ein 3 m breiter, hochliegender Geländestreifen. Dieser Streifen stellt einen Puffer zu den angrenzenden Kleingartenparzellen dar, ermöglicht die Entwicklung eines Ufergehölzsaums und lässt auch die Entstehung eines Trampelpfads zu. Ein derartiger Pfad befindet sich bereits heute innerhalb des rechtsseitigen Randstreifens. Das Zulassen einer Neuentstehung bedingt im Bedarfsfall eine deutliche Akzeptanzsteigerung der Maßnahmen bei den Nutzern der angrenzenden Kleingartenparzellen (Erhaltung der Erpe-seitigen Zugänglichkeit) und verringert somit pot. Widerstände im Verlauf der weiteren Planungen.

Eine beidseitige Profilaufweitung ist nicht möglich, da sich am linken Ufer der Europaweg E11 befindet, dessen Durchgängigkeit zwingend zu erhalten ist. Die übrigen Planungsaspekte und Begründungen gelten analog zum oberen Teilabschnitt des E_01:

- Die Holzfaschinierung der verbleibenden (hier linken) Böschung wird bewusst nicht rückgebaut, aber dem natürlichen Verfall überlassen. "Harte" bauliche Sicherungen wie z.B. schlafende Sicherungselemente werden hier als nicht erforderlich angesehen. Eine moderate Umgestaltung der Erpe-Ufer durch bettbildende Abflüsse ist angesichts der günstigen Eigentumssituation der angrenzenden Flurstücke (Land Berlin) unkritisch. Eine Verlagerung des Gewässers über den definierten Entwicklungskorridor hinaus, kann im Rahmen der Gewässerunterhaltung bei Bedarf durch biologische Bauweisen (gezielte Baumpflanzungen etc.) unterbunden werden.
- Die rechtsseitig entstehende Berme/Sekundäraue wird unmittelbar oberhalb der MQ-Wasserspiegellage (hier 32,77) angeordnet, um eine regelmäßige Überstauung zu erzielen.
- Wechselseitiger, moderater Einbau von Totholzstrukturen, um einen pendelnden Stromstrich herzustellen sowie eine Diversifizierung der Fließgeschwindigkeiten und Substrate zu erzielen. Totholz ausschließlich in Form von Wurzelstubben, Stark-Ästen und Stammstücken.
- Ersatzpflanzungen mit Schwarzerlen in den Sekundärauenbereichen sowie den rückverlegten Böschungen, um den vorhabenbedingten Eingriff in den Gehölzbestand zu kompensieren.

Die mit der Profilaufweitung einhergehende Leistungssteigerung des Abflussprofils bedingt eine nachhaltige Hochwasserentlastung innerhalb des Abschnitts E_03. Hier wurde also ein Synergie-Effekt zwischen Gewässerökologie und Hochwasserschutz herausgearbeitet und gezielt genutzt.

Alle weiteren Details zur Planung sind dem Lageplan sowie dem Prinzipschnitt zum Abschnitt E_03 zu entnehmen.

Fazit:

Der Abschnitt E_03 wird im Plan- bzw. Klimaxzustand vermutlich trotz der räumlichen Einschränkung der naturnahen Gewässerentwicklung eine hydromorphologische Qualität erreichen, die im Grenzbereich zwischen den Anforderungen eines Strahlursprungs und eines Strahlweges liegen wird.

Erpe E_04

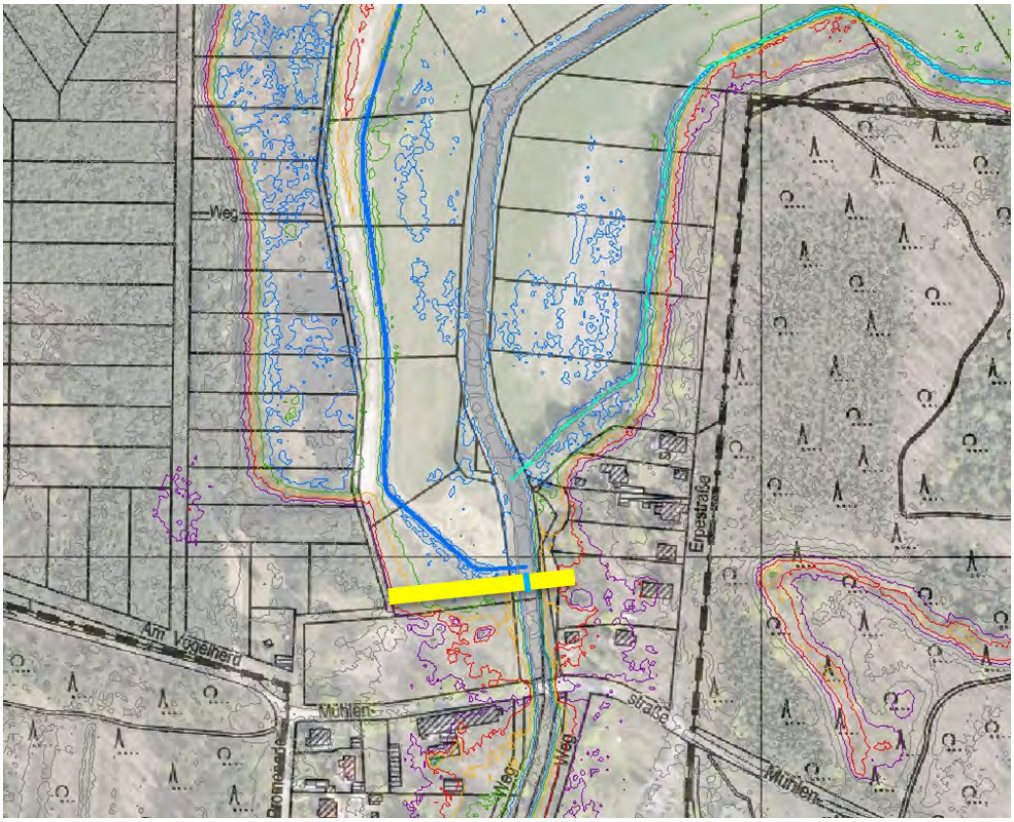
Der auf brandenburgischem Gebiet befindliche Abschnitt der Erpe stellt sich insgesamt restriktionsarm dar. Insbesondere der Teilabschnitt oberhalb der Ravensteiner Mühle weist nur wenige Entwicklungsbeschränkungen auf. Bei der Planung des E_04 wurde den folgenden Aspekten eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt:

- hohe Bedeutung für die Naherholung (derzeit wie auch im Planungszustand)
- extensive Grünlandnutzung der Aue, die Standortbedingungen müssen auch nach Maßnahmen-Umsetzung für diese Nutzungsform geeignet sein (sommerliche Grundwasserflurabstände von mindestens 30-40 cm in Abhängigkeit von den Untergrundverhältnissen/anstehenden Böden wie Vorkommen von Kalkmudden). Mit der Umsetzung der geplanten Maßnahmen geht eine Verringerung der Grundwasser-Flurabstände einher, welche die Menge als auch die Qualität des Grünland-Etrages verringern kann. Dies führt ggf. zu Ertragseinbußen der landwirtschaftlichen Flächennutzer. Im Sinne der Akzeptanz-Förderung wird empfohlen, die Ertragseinbußen durch Kompensationszahlungen für die extensive Bewirtschaftung des Feuchtgrünlandes auszugleichen. Schließlich gehen mit einer nachhaltigen Bewirtschaftung des Auengrünlands Positiv-Effekte für Natur- und Artenschutz sowie das Landschaftsbild einher. Die genannten Positivwirkungen sind gesamt-gesellschaftlicher Natur und sind daher über steuermittelfinanzierte Kompensationszahlungen zu rechtfertigen. Im Rahmend der VMP wurde das Thema Trittfestigkeit weiterhin in einer Kurzdokumentation behandelt (siehe Anlage 3).
- Ein- und Ableitung des geklärten Abwassers der KA Münchehofe
- Zwangspunkte für die Entwicklung sind die beiden Mühlengebäude einschließlich der benachbarten Brückenbauwerke über die Erpe, die Sohlgleite unterhalb der Heidemühle

Die Planung sieht die folgenden Einzelmaßnahmen vor:

- Anhebung der Gewässersohle und damit der Wasserspiegellagen der Erpe zwischen Ravensteiner und Heidemühle, um künftig ein Ausufern bereits bei HQ1-Hochwassern zu gewährleisten. In diesem Zusammenhang wird die Neuanlage einer Sohlgleite zwischen Mühlenstraße und Einmündung des Rechten Randgrabens erforderlich, um den Gefällesprung der Sohle ökologisch durchgängig abzubauen. Bei dieser Anordnung der Sohlgleite wird auch der Rechte Randgraben seine Entwässerungswirkung verlieren und seine ursprüngliche Funktion als Bewässerungsgraben wieder entfalten, sofern dieser auch künftig am Zulauf unterhalb der Heidemühle mit Erpe-Wasser beschickt wird. Dies ist planerisch gewünscht. Die bestehende Sohlgleite unterhalb der Heidemühle wird infolge der Sohlanhebung teilweise überschüttet. Die Funktionsfähigkeit des oberen, verbleibenden Sohlgleiten-Abschnitts bleibt erhalten. Sollten sich im zu überschüttenden Teil der Sohlgleite Hartsubstrate mit wertgebenden Köcherfliegenlarven befinden, so sind diese Hartsubstrate vor Beginn der Baumaßnahme zu bergen und ortsnah fachgerecht so umzulagern, dass die Bestände erhalten bleiben. Die Konkretisierung dieser potenziellen Vermeidungsmaßnahme ist Bestandteil der weiteren Planungen (v.a. Genehmigungsplanung; konkret Landschaftspflegerischer Begleitplan).
- Bauliche Remäandrierung der Erpe zwischen Ravensteiner Mühle und Einmündung der Kläranlagenausleitung Münchehofe. Oberhalb der Heidemühle wird der historische Verlauf wieder hergestellt. Dieser ist heute noch anhand der Flurstückszuschnitte erkennbar sowie stellenweise anhand des Geländereliefs. Teile des heutigen Gewässerbetts werden nicht verfüllt, sondern gezielt als Altarm-Strukturen erhalten, die jeweils im Unterwasser einseitig an den künftigen Erpelauf angeschlossen werden. Sie verlieren ihre entwässernde Wirkung aufgrund der tieferen Sohllage gegenüber dem neu herzustellenden Erpelauf. Sie werden als auentypische Stillgewässer eine wichtige ökologische Funktion übernehmen.

- Herstellung einer Hochwasserretention zwischen der neu anzulegenden Sohlgleite (s.o.) und der Einmündung des Rechten Randgrabens. Dabei handelt es sich um eine sogenannte „grüne Drossel“, die einen Einstau der Wiesen bei größeren Hochwassern verursacht. Die Drossel umfasst eine Einschnürung des Gewässerprofils der Erpe sowie eine 1,2 m hohe Geländeverwallung, welche den Talraum am Erpe km 3+990 quer zur Gewässerachse auf einer Breite von 80 m durchzieht (vgl. Abbildung 6). Durch diese Bauweise bleibt die Auenfläche im Oberstrom normalerweise "grün" d.h. trocken, während nur im Hochwasserfall sie vorläufig eingestaut wird (Entleerungszeit des Beckens ca.12h). Die rote Linien in Abbildung 6 stellen die Höhenlinie 36,10 m ü. NHN dar, die in Kronenhöhe verläuft. Daraus lässt sich die maximal mögliche Überflutungsfläche erkennen, die beim Einstau in Anspruch genommen wird. Diese Schaffung von Retentionsraum reduziert die Hochwasserprobleme im unterhalb gelegenen



Abschnitt E_03 bis HQ10 deutlich. Bei größeren Abflüssen wird die Verwallung überströmt und wirkt eher hochwasserneutral. Initialpflanzungen für einen standortheimischen Gehölzsaum sind nur punktuell zu entwickeln, um den insgesamt offenen Charakter des Erpetals zu erhalten. Ziel ist ein ständiger Wechsel von beschatteten und besonnten Gewässerabschnitten.

Abbildung 6: Standort der grünen Drossel (gelber Strich) Erpe km 3+990.

- Einbau von Totholz in Form von ganzen Raubäumen. Die Rahmenbedingungen in diesem Abschnitt lassen hier umfangreiche Maßnahmen zu. Die Totholzeinbringungen dienen dazu, die Dauer bis zum natürlichen Eintrag von Totholz des zu pflanzenden Ufergehölzsaums zu überbrücken.

- Zulassen der Entwicklung eines Trampelpfads entlang der neuprofilierten Erpeufer.
- Anlage einer Krautentnahmestelle direkt unterhalb der Brücke Mühlenstraße. Schaffung der Möglichkeit zur problemlosen Entnahme von Krautungsmaterial, bevor die Erpe den (peri)urban geprägten Abschnitt innerhalb von Berlin erreicht.

Alle weiteren Details zur Planung sind dem Lageplan sowie dem Prinzipschnitt zum Abschnitt E_04 zu entnehmen.

Fazit:

Im Falle einer vollständigen Umsetzung der vorgenannten Maßnahmen ist die hydromorphologische Entwicklung zu einem referenzgewässerartigen Abschnitt zu erwarten. Dieser wird als Strahlursprung fungieren und die Funktion eines natürlichen Sandfangs übernehmen. D.h. die unterhalb angrenzenden Erpe-Abschnitte werden hinsichtlich des Geschiebe-Eintrags aus dem Erpe-Einzugsgebiet entlastet.

Alte Erpe

Die Alte Erpe ist auf ihrer gesamten Länge von 1.350 m beidseitig mit Holzfaschinen befestigt und weist eine einheitliche Wasserspiegelbreite von 2,0 m auf. Das unmittelbare Gewässerumfeld wird von Gehölzbeständen eingenommen, bauliche Anlagen existieren mit Ausnahme eines Bunkers und der zwischen Bunker und Friedrichshagener Straße linksseitig liegenden Kleingartenanlage Mühlenfließ nicht.

Vorgesehen ist die Erhöhung der Wasserdurchleitungs-Menge der Alten Erpe bei Niedrig- bis Mittelwasserabflüssen (vgl. E_01), um die Anzahl der Tage pro Jahr zu erhöhen, an denen zumindest geringe Fließgeschwindigkeiten auftreten. Für den vorliegenden Typ des organisch geprägten Fließgewässers wäre eine Mindestfließgeschwindigkeit von 12-14 cm/s erforderlich, um eine gute Fließgeschwindigkeitsklasse und somit den guten ökologischen *Zustand* gemäß WRRL zu erreichen. Diese Anforderung ist jedoch mit der vorgesehenen Wasseraufteilung mittels des einzubauenden Strömungslenkers wegen der Erhaltung einer Mindestbreite für die Bootsfahrt in E_01 nicht erfüllbar. Dennoch stellt die vorgesehene Erhöhung der Abflussleistung bei gleichzeitiger Erhöhung der Fließgeschwindigkeit bei Mittelwasserabfluss von zurzeit 7 auf 9,5 cm/s eine ökologische Aufwertung dar. Dies dient der Erreichung des guten ökologischen Potenzials der als „erheblich veränderter Wasserkörper“ eingestuften Alten Erpe.

Weiterhin ist eine abschnittsweise, einseitige Böschungsrückverlegung um 2m Bestandteil der Planung, was eine Verdoppelung der Wasserspiegelbreite mit sich bringt. Mit diesen Profilaufweitungen wird die Voraussetzung für den Einbau von Totholz hergestellt. Totholzeinbauten sind nur hier in Form von Wurzelstubben oder Starkästen geplant. In den nicht aufgeweiteten Teilbereichen sollen keine Totholzeinbauten vorgenommen werden, da sonst der Fließwiderstand zu stark erhöht würde, was eine ökologisch kontraproduktive Verringerung der Fließgeschwindigkeiten mit sich bringen würde. Die derzeitige Fließgeschwindigkeit resultiert nämlich ausschließlich aus einem Gefälle der Wasserspiegellagen zwischen Beginn und Mündung der Alten Erpe. Die gesamte Sohle ist praktisch gefällelos. Vor diesem Hintergrund sind die o.g. Aussagen zum Unterlassen der Totholz-Einbauten in nicht aufgeweiteten Abschnitten zu sehen.

Die Ufersicherungen sind nur einseitig im Bereich der jeweils rückzuverlegenden Uferseiten zu entfernen. Die Holzfaschinen der gegenüberliegenden Seiten werden dem natürlichen Verfall überlassen.

Nachrichtlich ist zu erwähnen, dass das Bezirksamt Treptow-Köpenick ebenfalls Maßnahmen an der Alten Erpe vorsieht. So ist ein Lückenschluss des südlich der Alten Erpe verlaufenden Weges vorgesehen. Dieser Weg wird in über 20m Abstand zum Gewässer verlaufen und steht den Profilaufweitungen nicht entgegen. Der neu anzulegende Wegeabschnitt wird sodann den Bellevuepark mit der Bellevuestraße verbinden. Darüber hinaus sieht das Bezirksamt auch die Umsetzung von Kompensationsmaßnahmen im Zuge eines Bebauungsplan-Verfahrens vor. Im Resultat intensiver Abstimmungen während der Planungsphase sollen diese Kompensationsmaßnahmen in Form einer Uferabflachung bzw. Gewässerausbuchtung im Bereich des Kompostplatzes vorgenommen werden. Diese Maßnahmen ergänzen sich gut mit den Maßnahmen der vorbereitenden Maßnahmenplanung Erpe und werden daher begrüßt.

Alle weiteren Details zur Planung sind dem Lageplan zur Alten Erpe zu entnehmen.

Fazit:

Der HMWB-Wasserkörper der Alten Erpe wird durch die geplanten Maßnahmen das gute ökologische Potenzial erreichen, da der Planungszustand auf allen angemessenen ökologischen Aufwertungsmaßnahmen basiert, die zu keinen signifikanten Einschränkungen der prioritären Urbanisierungsnutzung führten.

6. Darstellung der Zielkonflikte und Projektunsicherheiten der vorbereitenden Maßnahmenplanung

Die im Rahmen der Maßnahmenplanung verbleibenden Konflikte und Projektunsicherheiten werden nachfolgend dargestellt:

- Inanspruchnahme des Gehölzbestandes: Es ist anzunehmen, dass es diesbezüglich zu Widerständen in der Bevölkerung kommt (betrifft v.a. die Abschnitte E_01 [oberhalb Abzweig Alte Erpe], E_02 und E_03).→ Erhöhter Kommunikationsbedarf und Herausstellung der mit den Vorhaben einhergehenden Positivwirkungen sinnvoll.
- Innerhalb des Abschnitts E_01 wird die Erpe für die Befahrung mit Booten sowie als Liegeplatz genutzt. Obwohl die Möglichkeiten der Nutzung erhalten bleiben, können bereits leichte Einschränkungen (durch Totholzeinbauten) zu Widerständen der Nutzer führen.
- Im Rückstaubereich der Spree kommt es bereits heute zu einer regelmäßigen Aufsedimentierung der Gewässersohle. Dies ist auf eine begradigungsbedingt unnatürlich hohe Geschiebeführung fast aller Fließgewässer im Erpe-Einzugsgebiet zurückzuführen. Obwohl mit der Umsetzung der Gesamtplanung eine deutliche Verbesserung einhergehen wird, sind Widerstände und Ängste in der Bevölkerung zu erwarten. Beispielsweise bauzeitlich bedingte Sediment-Mobilisierungen dürften v.a. bei den Bootsnutzern kritisch gesehen werden.
- Mit dem Strömungslenker am Abzweig der Alten Erpe wird ein zusätzliches und den Anliegern zunächst unbekanntes Element in das Gewässer eingebaut. Auch hier ist mit Sorgen zu rechnen, u.a. wegen einer erschwerten Boots-Erreichbarkeit des oberhalb befindlichen Erpe-Abschnitts. Mit dem Einbau des Strömungslenkers kann es zu einem erhöhten Eintrag von Treibgut in die Alte Erpe kommen. Die damit verbundene Verringerung der Durchflussmenge in der Alten Erpe ist zwar ökologisch nachteilig, birgt aber keine Hochwassergefahren. Sollte es tatsächlich zu einem erhöhten Treibgut-Eintrag kommen, ist unterhaltungsseitig auf diesen Umstand zu reagieren.
- Für den Bereich des Hirschgartens (E_02) gab es aus der Bevölkerung Hinweise auf Kampfmittel-Verdachtsflächen nördlich der Erpe. Eine Kampfmittel-Abfrage hat tatsächlich einen erhöhten Bombenabwurf (Nachweise von Bombenkratern) in diesem Bereich ergeben. Offensichtlich war die S-

Bahn-Bücke über die Erpe das vorrangige Ziel. Konkrete Hinweise auf Blindgänger konnten aus der Kampfmittel-Abfrage jedoch nicht gezogen werden. Dieser Aspekt ist im Zuge der weiteren Planungen zu berücksichtigen.

- Grundsätzlich ist in E_03 mit Widerständen aus den angrenzenden Kleingärten zu rechnen. Obwohl keine Parzellen in Anspruch genommen werden und mit dem Vorhaben eine nachweisliche Hochwasserentlastung einhergehen wird, ist zu erwarten, dass sich nicht alle Ängste und Sorgen vollständig ausräumen lassen. Dies ist zum einen auf ein "Blankliegen der Nerven" infolge des Hochwasserereignisses im Sommer 2011 zurückzuführen. Zum anderen ist hier mit der Profilaufweitung die Inanspruchnahme gewässernaher Gehölze besonders groß (siehe erster Anstrich). Der Wunsch der Erhaltung dieser Bäume ist im Sinne eines gut gemeinten, aber falsch verstandenen Naturschutzgedankens möglich. Empfehlung einer auch zukünftig intensiven Kommunikation zwischen Vorhabenträger und KGA-Vereinen.
- Im Abschnitt E_04 wird das Erpetal flächendeckend als extensives Grünland genutzt. Mit der Anhebung der Gewässersohle verringern sich künftig die Grundwasserflurabstände. Bei MQ liegt der Wasserspiegel jedoch bei ca. 30 cm unterhalb der Geländeoberkante und ist somit für die extensive Beweidung geeignet. Trotzdem kann es durch die häufigeren Überflutungen zu Nutzungseinschränkungen kommen. Widerstände der Flächennutzer sowie Eigentümer der Flurstücke (teilweise Privateigentum) sind deshalb zu erwarten. Eine Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung würde zudem den offenen Charakter des Landschaftsraums gefährden. Lösungsansatz: Aufzeigen von Fördermöglichkeiten für eine extensive, standortangepasste Grünlandnutzung (gute Chancen auf Förderung, da innerhalb eines Naturschutzgebietes gelegen).
- Ferner wird der Abschnitt E_04 intensiv von Erholungssuchenden frequentiert. Es wurden bereits Sorgen geäußert, dass eine stärkere Vernässung der Aue die fußläufige Erreichbarkeit der Erpeufer verschlechtert. Heute befinden sich an den Ufern regelmäßig genutzte Trampelpfade. Ausuferungen der Erpe sind aus Sicht des Hochwasserschutzes sowie der Ökologie hier explizit erwünscht. D.h. zumindest kurzzeitig (z.B. bei HQ1-Hochwassern) wird eine direkte Erreichbarkeit der Erpe-Ufer künftig tatsächlich verringert. Obwohl sodann ein Ausweichen auf Wege am Rand des Talraums problemlos möglich ist (Kohärenz des Wegenetzes bleibt erhalten) sind Widerstände von Erholungssuchenden zu erwarten.
- Die mit der Kläranlagen-Ausleitung einhergehenden hygienischen Belange (insbesondere im Fall der Auenüberstauung) werden von Anwohnern kritisch gesehen. Eine abschließende Klärung im Rahmen der VMP war nicht möglich. Hierzu wird durch SenStadtUm eine Experten-Stellungnahme eingeholt, die voraussichtlich im Frühjahr 2013 vorliegen wird.

Fazit der Zielerreichung

Da der Planungsabschnitt E 04 bei Umsetzung der geplanten Maßnahmen einen sehr naturnahen strukturellen Zustand erreichen wird, kann dieser als Strahlursprung den darauf folgenden Planungsabschnitt E 03 und zumindest auch noch einen Teil des daran anschließenden Planungsabschnitts E_02 positiv beeinflussen. Diese beiden Planungsabschnitte werden durch die hier geplanten Maßnahmen aus sich heraus bereits eine Habitatqualität erreichen, die im Grenzbereich zwischen gut und mäßig liegen wird. Unter Berücksichtigung des Strahlwirkungseinflusses des Planungsabschnitts E 04 sollte daher in E03 und E 04 eine gute ökologische Zustandsklasse erreicht werden können. Lediglich der unterste Planungsabschnitt E 01 dürfte vermutlich die gute ökologische Zustandsqualität nicht erreichen. Da dieser Mündungsabschnitt jedoch nur knapp ein Viertel des aus den drei Berliner Planungsabschnitten E 01 bis E 03 bestehenden Wasserkörpers ausmacht, wird die Zielerreichung auf Wasserkörperebene als nicht gefährdet eingestuft. Somit werden mit den vorgesehenen Maßnahmen unter Berücksichtigung des Strahlwirkungsprinzips und eines im System vorhandenen hinreichenden Artenpotenzials die notwendigen hydromorphologischen Voraussetzungen zur Erreichung des guten ökologischen Zustands der Erpe geschaffen. Für die als HMWB einzustufende Alte Erpe wird das Ziel des guten ökologischen Potenzials unter den Bedingungen eines für den Gewässertyp zu geringen Abflusses definiert. Im Hinblick auf den Ist-Zustand wird sich dieser zwar durch die vorgesehene Maßnahme im Ableitungsbereich aus der Erpe erhöhen, aber dennoch unterhalb des für die Erreichung typgemäßer Mindestfließgeschwindigkeiten erforderlichen Maßes bleiben. Das gute ökologische Potenzials der Alten Erpe wird durch die für sie vorgesehenen Gesamtmaßnahmen erreicht.

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: VMP Übersichtskarte

Anlage 2: Detaillierte Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen + hydraulische Längsschnitte

Anlage 3: Randbedingung_Wiedervernässung_EO4

Anlage 4: Auswertung Beteiligungswerkstatt

Anlage 5: Ermittlung Schadenspotenzial Erpe (Berlin)