

**Naturnahe Umgestaltung der Mittelriede
in einem Abschnitt südlich der Brücke Ottenroder Straße**

**Naturnahe Umgestaltung der Mittelriede
in einem Abschnitt südlich der Brücke Ottenroder Straße**

Antragsteller:

Stadtentwässerung Braunschweig SE|BS
Steinweg 26
38100 Braunschweig

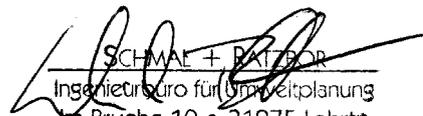
Planverfasser:

Ingenieurbüro für Umweltplanung
SCHMAL + RATZBOR
Im Bruche 10
31 275 Lehrte, OT Aligse
tel (05132) 588 99 40
Info@schmal-ratzbor.de

Bearbeitung:

Dipl.-Ing. Ulrich Brandt

Lehrte, den 25.06.2010


SCHMAL + RATZBOR
Ingenieurbüro für Umweltplanung
Im Bruche 10 • 31275 Lehrte
Tel.: 05132 - 588 994 0 • Fax: 823 779
e-mail: info@schmal-ratzbor.de

Inhalt

1	Anlass und Aufgabenstellung	1
2	Beschreibung des Planungsgebietes	1
2.1	Abgrenzung und Lage	1
2.2	Naturräumliche Gliederung und potenziell natürliche Vegetation	2
2.3	Boden, Grundwasser	3
2.4	Historische Entwicklung des Gebietes, Landschaftsbild	3
2.5	Heutiger Verlauf	4
3	Wasserwirtschaftliche Rahmenbedingungen	5
4	Zustand des Gewässers und seiner Aue	7
4.1	Ökologie	7
4.2	Hydraulik und Hydrologie	9
4.3	Vorbelastungen	11
5	Zielkonzept der Planung	11
6	Geplantes Vorhaben	15
6.1	Geplante Maßnahmen	15
6.2	Wasserbauliche Bewertung der Maßnahmen	18
7	Auswirkungen des Vorhabens	19
7.1	Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt	19
7.2	Auswirkungen des Vorhabens auf die Gewässerunterhaltung, die angrenzenden Flächen und das Hochwasser	21

Literatur und Quellen

Anhang: Eigentümerverzeichnis

Abbildungen

Abbildung 1:	Übersicht - Lage des Planungsgebietes oberhalb der Querung Ottenroder Straße	2
Abbildung 2:	Mittelriede und Wabe nördlich von Gliesmarode (Gliesenrode) 1761	4
Abbildung 3:	Luftbild des Planungsgebietes	5
Abbildung 4:	Planungsabschnitt der Mittelriede mit Kilometrierung und Querprofile	6
Abbildung 5:	Schutzgebiete in der Umgebung des Planungsgebietes	7
Abbildung 6:	Strukturgüte des Gewässerabschnittes (Quelle: GEPL 2008)	8
Abbildung 7:	Längsschnitt mit rechnerischem Mittelwasserstand	9
Abbildung 8:	Abschnitt der Mittelriede mit Überschwemmungsgebieten HQ5 und HQ100	10
Abbildung 9:	Auszug aus dem Maßnahmenplan des GEPL Wabe / Mittelriede	13
Abbildung 10:	Darstellung der geplanten Maßnahmen an der Mittelriede	16
Abbildung 11:	Querschnitt geplanten Umgestaltung, schematische Darstellung	17

Antrag auf Plangenehmigung gemäß § 68 WHG

Gegenstand des Antrages:

Auf der Grundlage der nachfolgenden Antragsunterlagen:

Erläuterungsbericht mit hydraulischen Berechnungen

beantragt der Vorhabenträger, die Stadtentwässerung Braunschweig SE|BS, gemäß § 68, Abs.2 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), für die naturnahe Umgestaltung der Mittelriede (Gewässer II. Ordnung) im Abschnitt 2 (nach Gewässerentwicklungskonzept Wabe/Mittelriede) südlich (oberhalb) der Brücke Ottenroder Straße von km 1 + 200 bis km 1 + 450 ein Plangenehmigungsverfahren durchzuführen.

Antragsteller:

Stempel / Unterschrift

Stadtentwässerung Braunschweig SE|BS

Steinweg 26

38118 Braunschweig

Bezeichnung des Vorhabens:

Naturnahe Umgestaltung der Mittelriede.

Betroffene Flurstücke:

siehe Eigentümerverzeichnis im Anhang

Entwurfsverfasser:

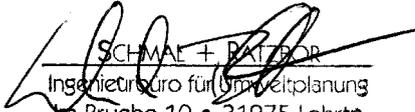
Stempel / Unterschrift

SCHMAL + RATZBOR

Ingenieurbüro für Umweltplanung

Im Bruche 10

31275 Lehrte


SCHMAL + RATZBOR
Ingenieurbüro für Umweltplanung
Im Bruche 10 • 31275 Lehrte
Tel.: 05132 - 588 994 0 • Fax: 823 779
e-mail: info@schmal-ratzbor.de

1 Anlass und Aufgabenstellung

Im April 2010 wurde das Ingenieurbüro für Umweltplanung SCHMAL + RATZBOR von der Stadt Braunschweig, Fachbereich Stadtplanung und Umweltschutz beauftragt, Maßnahmen zur naturnahen Umgestaltung der Mittelriede in einem Abschnitt südlich der Brücke Ottenroder Straße (Kilometer 1+200 - 1+450) zu planen. Die Umsetzung der Maßnahmen soll durch die Stadtentwässerung Braunschweig SE|BS erfolgen.

Das dafür vorgesehene Flurstück befindet sich im Besitz der Stadt Braunschweig, sodass die Umsetzung der Maßnahmen noch in diesem Jahr vorgesehen ist. Mit dieser Planung sollen einige der im Gewässerentwicklungskonzept Wabe/Mittelriede für diesen Gewässerabschnitt vorgesehenen Maßnahmen konkret umgesetzt werden.

Wasserrechtlich handelt es sich um die naturnahe Umgestaltung eines Gewässers II. Ordnung, für die ein Genehmigungsverfahren durchzuführen ist. Das Regelverfahren hierzu ist ein Planfeststellungsverfahren, von dem aber unter bestimmten Voraussetzungen abgesehen werden kann (§ 68 (2) WHG). Diese Voraussetzungen sind im vorliegenden Fall gegeben, da keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf eines der Schutzgüter des UVPG zu erwarten sind und somit keine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden muss. Auswirkungen des Vorhabens auf geschützte Rechte der Anlieger sind ebenfalls nicht absehbar.

2 Beschreibung des Planungsgebietes

2.1 Abgrenzung und Lage

Das Planungsgebiet liegt am nordöstlichen Rand der Innenstadt von Braunschweig südlich der Wabenkamp-Siedlung (vgl. Abbildung 1). Die Mittelriede fließt hier in nördliche Richtung parallel zur Wabe. Die Niederung zwischen Mittelriede und Wabe ist überwiegend als Grünland genutzt. Das Planungsgebiet selbst an der Westseite der Mittelriede besteht aus einer ehemaligen Ackerfläche, die vor wenigen Jahren als Grünland hergerichtet und im südlichen Teil mit Obstbäumen bepflanzt worden ist. Südlich schließen sich Kleingartengebiete an, nördlich befindet sich ein bebauter Grundstück und westlich wird die Vorhabensfläche durch eine Bahntrasse begrenzt.

Die Mittelriede gehört zum Flusssystem der Oker. Sie verläuft auf ihrer gesamten Länge von ca. 6,5 km in der Wabeniederung parallel zur Wabe, bevor sie bei der Schunterriede in die Schunter einmündet.

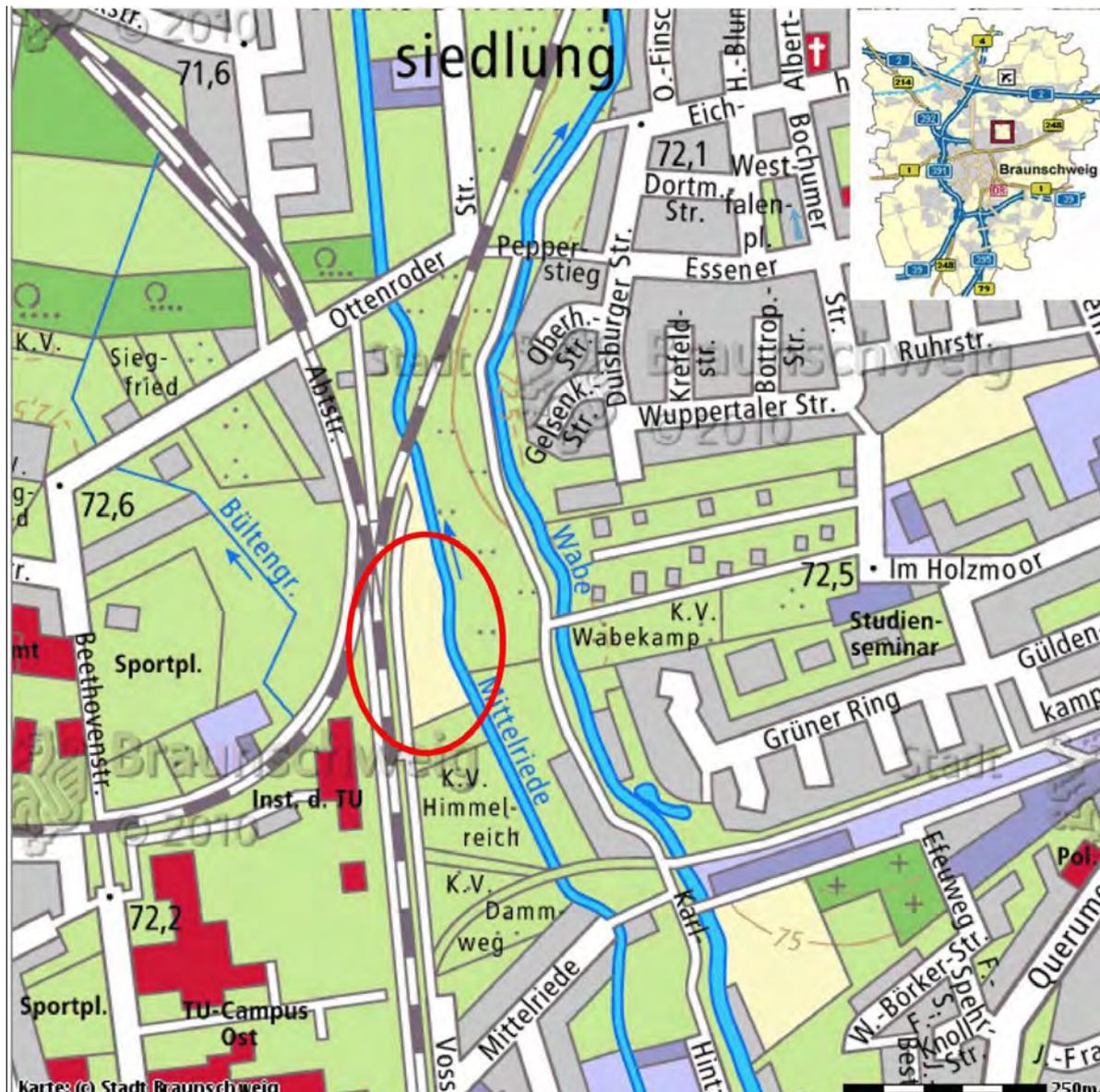


Abbildung 1: Übersicht - Lage des Planungsgebietes oberhalb der Querung Ottenroder Straße

2.2 Naturräumliche Gliederung und potenziell natürliche Vegetation

Die Mittelriede liegt in der stärker kontinental geprägten naturräumlichen Region des Weser-Aller-Flachlandes. Die flachwellige Moränenlandschaft dieses Raumes, bei überwiegenden Höhenlagen von 70 - 90 m ü.NN, nimmt eine Übergangsstellung zwischen den Tieflandebenen im Norden und dem südlich angrenzenden Hügelland ein. Als potentiell natürliche Vegetation würde sich auf den terrestrischen Standorten Flattergras-Buchenwald entwickeln, an trockenen Hängen mit Übergängen zu Eichen-Birken-Wald. Beide Waldgesellschaften sind von der Rotbuche als Hauptbestandsbildner geprägt. Dieser sind Eiche und Birke sowie weitere Gehölze als Neben- oder beim Eichen-Birken-Wald als weitere Hauptbaumarten zugesellt. Staunasse Randbereiche würden von Eichen-Hainbuchenwäldern eingenommen werden. Bei auf hohem Niveau stagnierenden Grundwasserständen, wie der Niederung von Mittelriede und Wabe im Planungsraum, sind Erlen- bzw. Birkenbruchwälder zu erwarten.

2.3 Boden, Grundwasser

Die Böden des Untersuchungsgebietes entstanden aus glazio-fluviatilen Ablagerungen der Saale-Kaltzeit, d.h. sie setzen sich überwiegend aus kiesig-sandigen Substraten zusammen. Im Planungsgebiet selbst sind beidseitig des Gewässers Gleyböden mit Übergangsformen zu Braunerden zu finden (Stadt Braunschweig 1999). Die natürliche Fruchtbarkeit dieser Böden ist nur gering bis mittel. Das Entwicklungspotenzial der Niederungsböden zwischen Mittelriede und Wabe für schutzwürdige Vegetation ist sehr hoch, im höher gelegenen Planungsbereich ist das nicht der Fall (a.a.O., Karte III 'Boden').

Grundwasser steht im Umfeld des Planungsgebietes als zusammenhängender Grundwasserleiter an. In der Niederung von Wabe und Mittelriede liegt der Grundwasserstand in 0-2 m Tiefe, im höher gelegenen Planungsgebiet wird der Grundwasserspiegel in etwa in Höhe des Wasserspiegels der Mittelriede etwa 2 m unter Flur liegen. Das Grundwasser hat eine hohe Bedeutung (a.a.O. S. 211ff), das Planungsgebiet liegt im Wasserschutzgebiet Zone IIIa des Wasserwerkes Bienroder Weg.

2.4 Historische Entwicklung des Gebietes, Landschaftsbild

Unter den ursprünglichen Bedingungen war die Mittelriede als Abzweig der Wabe Teil der Wabeaue. Spätestens durch den Ausbau der Mittelriede wird diese ständig von Wasser durchflossen. Ihr Wasserstand ist abhängig von der Wasserführung der Wabe. Vermutlich trugen starke Umgestaltungsmaßnahmen zur Nutzung der Gewässer durch das Zisterzienserkloster Riddagshausen zwischen dem 12. und 16. Jahrhundert zur Veränderung der Gewässerläufe und des Abflussgeschehens von Wabe und Mittelriede bei.

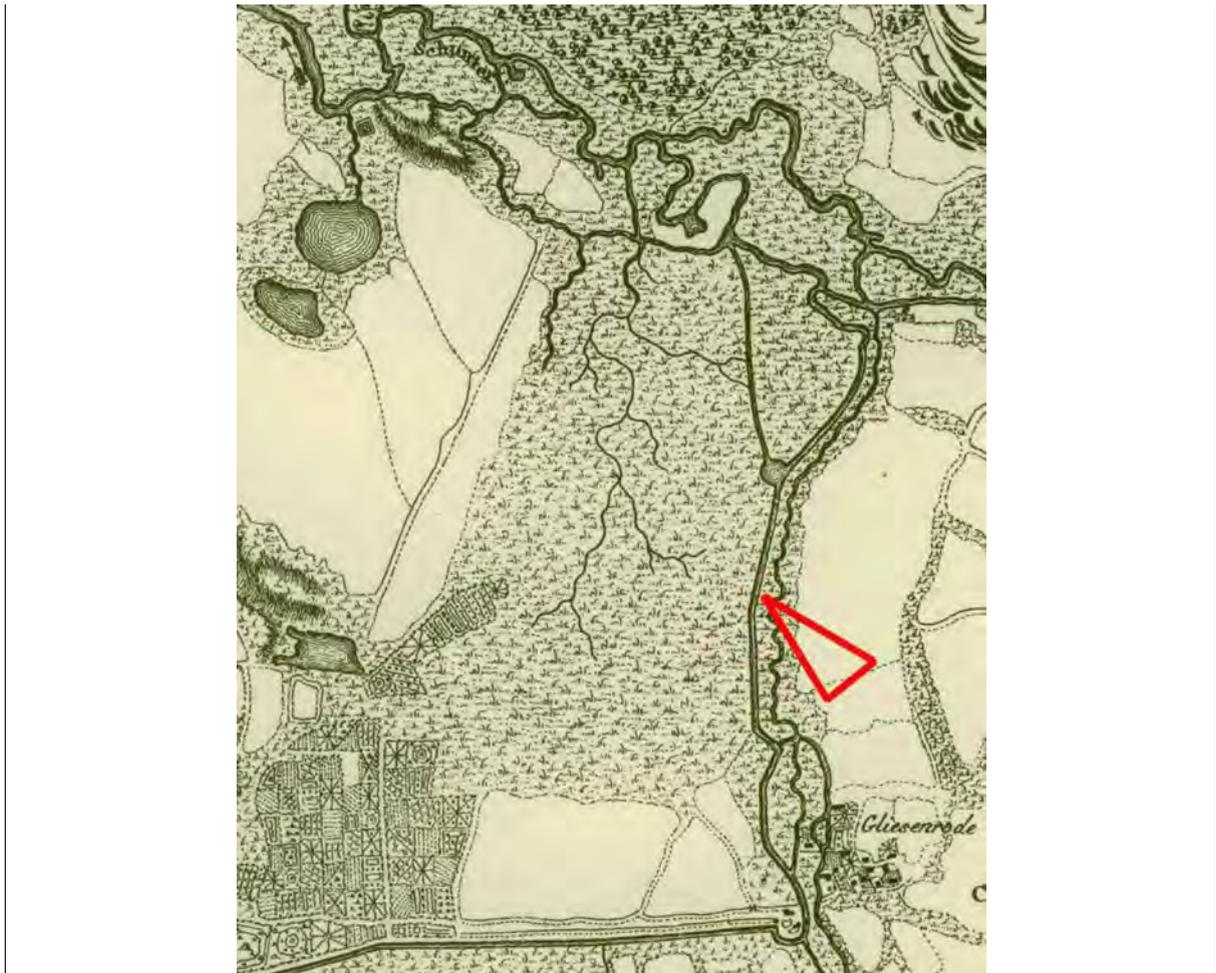


Abbildung 2: Mittelriede und Wabe nördlich von Gliesmarode (Gliesenrode) 1761

Im 18. Jahrhundert wurde der nördliche Teil der Mittelriede (nördlich von Riddagshausen) als Schunterkanal zwischen der Schunter und der damaligen Stadt Braunschweig ausgebaut. Die Mittelriede und die Wabe lieferten das Wasser für diesen Kanal. Der gesamte Bereich nordwestlich von Gliesmarode (Gliesenrode) ist als an die Schunterneriederung angeschlossener Niederungsbereich gekennzeichnet.

Der Landschaftsraum Wabeniederung wird im Landschaftsrahmenplan der Stadt Braunschweig (1999) als ein Freiraum mit eingeschränkten Funktionen zur Naherholung für die angrenzenden Stadtteile Braunschweigs dargestellt. In dieser Landschaft wird das teilweise gleichförmige Erscheinungsbild der Mittelriede als Beeinträchtigung des Landschaftserlebens angesehen.

2.5 Heutiger Verlauf

Die Mittelriede ist im Planungsgebiet stark begradigt, naturfern ausgebaut und fließt in einem tief eingeschnittenen Profil. Einzelne Gehölze stehen im Uferbereich. Der Böschungsfuß ist mit Wasserbausteinen gesichert, stellenweise sind Reste von Faschinen zur Uferbefestigung erkennbar. Die Böschungsfußsicherung ist aber teilweise verfallen und erste lokale Auskolkungen und kleinere Böschungsanbrüche fanden statt. Eine naturnähere Entwicklung insbesondere auch im Bereich der Gehölze wird durch die noch vorhandenen Verbauungen des Böschungsfußes eingeschränkt.



Abbildung 3: Luftbild des Planungsgebietes

Der Wasserspiegel der Mittelriede liegt bei rechnerisch mittlerem Wasserstand ca. 1,5 m unter Flur bei einer Wassertiefe von etwa 70 cm (STADT BRAUNSCHWEIG / AQUAPLANER 2008). Die Sohlbreite im Planungsgebiet beträgt etwa 1,5 m, die Breite des Wasserspiegels bei mittlerem Wasserstand etwa 5 m. Die Böschungsneigung beträgt etwa 1:2, sodass der Abstand von Böschungsoberkante zu Böschungsoberkante etwa 12 - 15 m beträgt. Das östlich angrenzende Grünland ist deutlich niedriger als das Planungsgebiet auf der westlichen Seite, wird aber durch eine deichartige Verwallung vor dem ausuferndem Hochwasser der Mittelriede geschützt. Diese Verwallung auf der Ostseite liegt von Süden bis etwa 25 m südlich des ersten Baumes an der östlichen Böschung etwa 5 - 10 cm niedriger als die Böschungsoberkante der westlichen Seite (vgl. Längsschnitt Abb. 7). Im weiteren Verlauf (bergab bis zur Unterführung Ottenroder Straße) ist die östliche Verwallung überwiegend 30 bis 50 cm niedriger als das westliche Ufer. Oberhalb und unterhalb des Planungsgebietes fließt die Mittelriede geradlinig durch Kleingartengebiete.

3 Wasserwirtschaftliche Rahmenbedingungen

Die Mittelriede hat sich voraussichtlich als Hochwasserrinne in der Aue der Wabe entwickelt und ist spätestens seit ihrem Ausbau permanent durchflossen. Es bestehen keine besonders zu beachtenden Nutzungen an der Mittelriede über die übliche Funktion der Entwässerung der

angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie der Kleingartengebiete und Siedlungsbereiche im weiteren Umfeld der geplanten Maßnahmen hinausgehend.

Die folgende Abbildung stellt den Planungsabschnitt mit Kilometrierung sowie den Regelquerschnitt des Gewässerabschnittes dar.

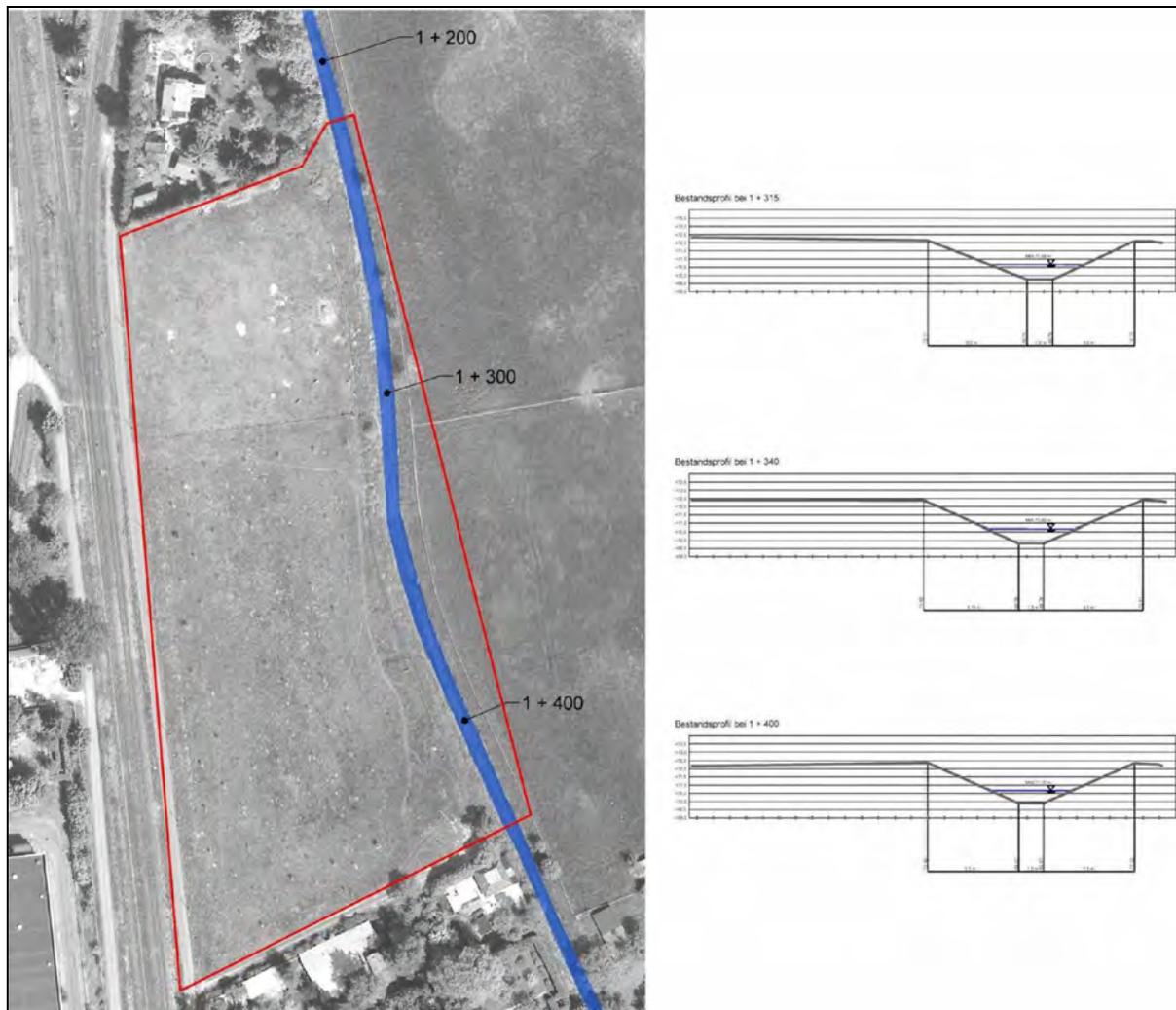


Abbildung 4: Planungsabschnitt der Mittelriede mit Kilometrierung und Querprofile

Der Unterhaltungspflichtige der Mittelriede ist die Stadt Braunschweig, ausführend ist die Stadtentwässerung Braunschweig GmbH (SE BS). Als Unterhaltungsmaßnahmen werden die Gewässerböschungen jährlich einmal einseitig gemäht. Abflusshindernisse werden bei entsprechender Notwendigkeit beseitigt.

Der Abschnitt der Mittelriede liegt vollständig in dem Wasserschutzgebiet Zone IIIa des Wasserwerkes Bienroder Weg. Auf Grund der Verordnung vom 16. Oktober 1976 sind bestimmte Handlungen mit möglichen Beeinträchtigungen des Grundwasser verboten oder beschränkt zulässig. Die naturnahe Umgestaltung von Fließgewässern gehört nicht dazu. Es sind für die Baustellenabwicklung allerdings erhöhte Anforderungen an die Maschinen und den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen zu gewährleisten.

4 Zustand des Gewässers und seiner Aue

4.1 Ökologie

Das Landschaftsschutzgebiet "Schunteraue" umfasst unter anderem den gesamten Niederungsbereich von Wabe und Mittelriede einschließlich der beiden Gewässer selbst (vgl. folgende Abbildung 5). Die ehemalige Ackerfläche befindet sich außerhalb, die Mittelriede mit ihren Böschungen innerhalb des LSG.



Abbildung 5: Schutzgebiete in der Umgebung des Planungsgebietes

In der Schutzgebietesverordnung vom 25. März 1968 ist u.a. dargelegt, dass wasserwirtschaftliche Maßnahmen im Landschaftsschutzgebiet der Zustimmung durch die Stadt Braunschweig / Untere Naturschutzbehörde bedürfen.

Die nächstgelegenen Vogelschutzgebiete und FFH-Gebiete sind die gleichnamigen Riddagshäuser Teiche (DE 3729-332 bzw. DE 3729-401) in etwa 1,7 km Entfernung. Wertvolle Bereiche für den Naturschutz in Niedersachsen (Nach Umweltatlas Braunschweig, Karte 3.3) kommen im näheren Umfeld des Planungsgebietes nicht vor.

Der Planungsabschnitt der Mittelriede ist im Umweltatlas der Stadt Braunschweig (STADT BRAUNSCHWEIG 2008) mit der Strukturgütekategorie 5 “stark verändert” (Farbe gelb in Abb. 6) und 6 “sehr stark verändert” (Farbe orange) dargestellt. Im Gewässerentwicklungskonzept Wa-be/Mittelriede werden die Teilbereiche feiner differenziert und Ufer und Gewässersohle separat bewertet. Das westliche Ufer hat im südlichen Teil des Planungsgebietes die Strukturgüte 6, davon oberhalb und unterhalb die Strukturgüte 5. Dem östlichen Ufer wird im Bereich des Planungsgebietes eine etwas bessere Struktur (4 “deutlich verändert”, Farbe grün) zuerkannt, die oberhalb und unterhalb gelegenen Abschnitte haben ebenfalls die Strukturgütekategorie 6. Die Gewässersohle wird in diesem Bereich durchgängig als Gütekategorie 5 “stark verändert” eingestuft (vgl. Abb. 6). Die Strömungsdiversität wird als gering, die Tiefenvarianz als überwiegend mäßig bis gering und die Breitenvarianz als nicht vorhanden bewertet. Die Sohlstruktur hat ebenfalls eine geringe Diversität und besteht überwiegend aus Schlamm, Lehm und Sand. Die Uferverbauung ist durchgehend als Steinwurf hergestellt.



Abbildung 6: Strukturgüte des Gewässerabschnittes (Quelle: GEPL 2008)

Die Gewässergüte der Mittelriede wird im Umweltatlas der Stadt Braunschweig wie auch im Gewässerentwicklungskonzept als Güteklasse II-III “mäßig belastet” bewertet.

Im siedlungsnahen Bereich im Osten Braunschweigs herrscht ein abwechslungsreiches Landschaftsbild mit Gehölz-, Grünland- und Gewässerstrukturen vor. Die naturfern ausgebaute Mittelriede mit ihrem geraden Verlauf bildet insbesondere im Planungsgebiet, wo die Ufer nicht

mit Bäumen bestanden sind, ein eher naturfernes Element. Der teilweise gleichförmige Verlauf der Mittelriede wird als Beeinträchtigung des Landschaftsraums Wabeniederung verstanden (STADT BRAUNSCHWEIG 1999).

4.2 Hydraulik und Hydrologie

Das mittlere Sohlgefälle des Planungsabschnittes beträgt $I_{So, \text{mittel}} = 0,92 \text{ ‰}$, das durchschnittliche Sohlgefälle der gesamten Mittelriede liegt bei 1 ‰ . Im Zusammenhang des Gewässerrenaturierungsplanes Wabe / Mittelriede (AQUAPLANER / HGN 2008) wurden die maßgeblichen Abflüsse ermittelt, die für den Planungsabschnitt (des Systems Wabe / Mittelriede) kurz vor der Einmündung in die Schunter folgende Werte betragen:

$$MQ = 0,54 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$HQ_5 = 8,75 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$HQ_{100} = 15,9 \text{ m}^3/\text{s}$$

Im Hochwasserfall bilden Wabe und Mittelriede ein gemeinsames Abflussregime.

Der rechnerische Mittelwasserstand der Mittelriede liegt im Planungsabschnitt zwischen 70 und 80 cm Wassertiefe. Der folgenden Längsschnitt stellt die Profildaten und den rechnerischen Mittelwasserstand im Planungsabschnitt dar (ebenfalls Auszug aus AQUAPLANER / HGN 2008).

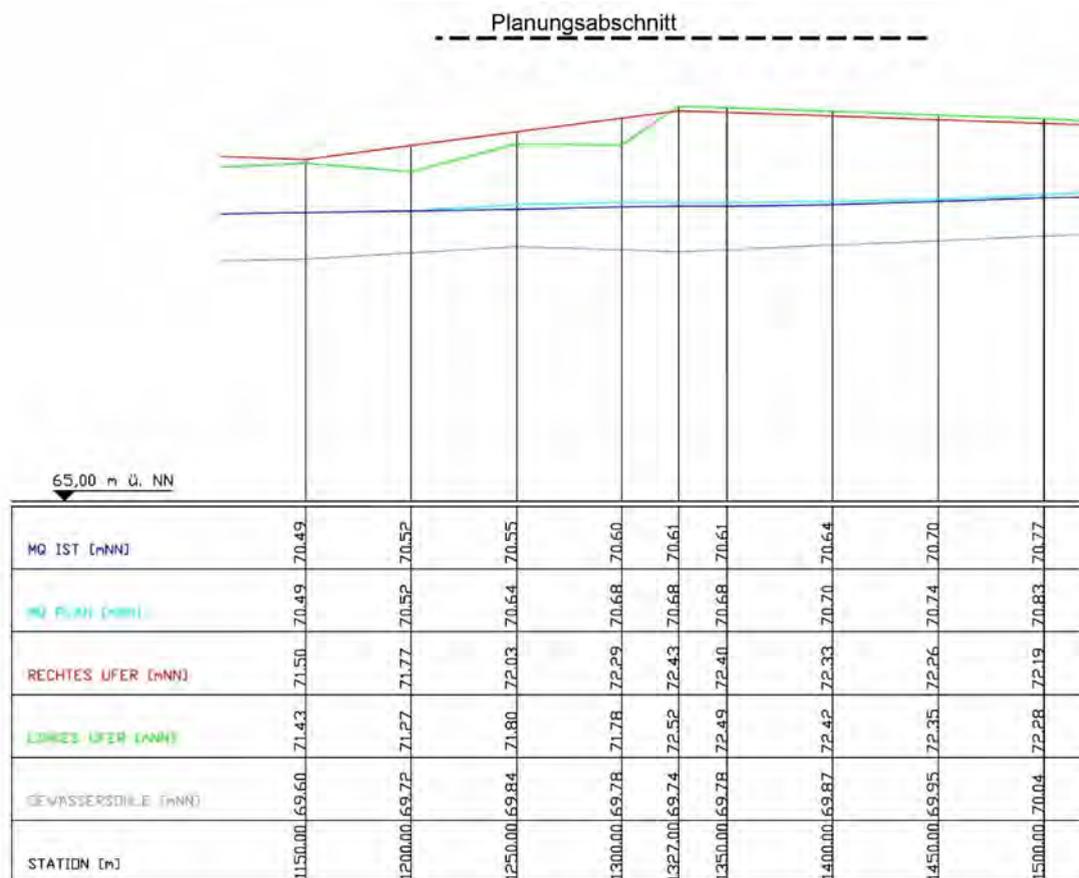


Abbildung 7: Längsschnitt mit rechnerischem Mittelwasserstand

Im Zuge der hydraulischen Berechnungen wurden auch Überschwemmungsgebiete für die maßgebenden Abflüsse von Wabe und Mittelriede ermittelt. Die folgende Abbildung stellt die Ergebnisse für den Planungsbereich dar.



Abbildung 8: Abschnitt der Mittelriede mit Überschwemmungsgebieten HQ5 und HQ100

Es wird deutlich, dass im Falle eines fünfjährlichen Hochwasserereignisses bereits weite Teile der Niederung zwischen Mittelriede und Wabe überflutet werden. Der an die Mittelriede angrenzende Teil der Kleingartenanlage südlich des Planungsgebietes wird ebenfalls überströmt oder eingestaut. Die Verwallung auf der Westseite der Wabe (rechts im Bild), die östliche Verwallung der Mittelriede sowie die ganze Fläche auf der Westseite der Mittelriede (Planungsgebiet) befinden sich oberhalb des Wasserstandes. Im Fall eines hundertjährlichen Hochwasserereignisses ist die Niederung zur Wabe fast vollständig überströmt und etwa die südliche Hälfte der Fläche des Planungsgebietes ist vom Wasser etwa 10 cm überstaut. Der nördliche Teil dieser Fläche wie auch die Verwallungen beidseitig der Mittelriede in diesem Abschnitt bleiben auch bei diesem

Wasserstand trocken. Man erkennt, dass die östliche Verwallung der Mittelriede etwa ab 1+245 nach Norden langsam abfällt und diese Flächen ins Hochwassergeschehen einbezogen werden.

Für den Planungsabschnitt soll nachgewiesen werden, ob durch die geplanten Maßnahmen eine negative Auswirkung auf die hydraulische Leistungsfähigkeit der Mittelriede sowie auf die Hochwassersicherheit der anliegenden Grundstücke sowie die Hochwasserretention der Niederung resultieren könnten.

4.3 Vorbelastungen

Als Vorbelastungen können die erheblichen Einleitungen von Niederschlagswasser aus den Entwässerungen der Siedlungsbereiche gelten. Eine daraus bedingte Erhöhung der Hochwasserspitzen und -mengen könnte in Verbindung mit dem geradlinigen Ausbau zur starken Böschungsfußbefestigung geführt haben.

Flächenhafte Dränagen sind im Untersuchungsgebiet nicht bekannt und auch nicht zu erwarten.

Nach der Kampfmittelbelastungskarte der Stadt Braunschweig (Auskunft am 15.06.2010) fanden im Planungsbereich keine Bombardierungen statt, so dass keine weiteren Erkundungen im Rahmen der geplanten Erdarbeiten notwendig sind.

5 Zielkonzept der Planung

Im Gewässerentwicklungsplan Wabe / Mittelriede (STADT BRAUNSCHWEIG / AQUAPLANER 2008) werden aus den ökologischen Grundsätzen für den betrachteten Gewässertyp die naturnahe Ausprägung der Mittelriede dargestellt (RASPER ET AL 2001) und anhand der Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie das Leitbild des Gewässers als anzustrebende Mindestqualität entwickelt.

Als löss- / lehmgeprägtes Fließgewässer des Flachlandes bzw. der Börden werden die wesentlichen gewässermorphologischen Parameter wie folgt beschrieben (RASPER ET AL 2001):

Der Gewässerlauf ist mäandrierend bis geschlängelt mit schwacher Krümmungserosion. Es bestehen viele Ufer-, Krümmungs- und Inselbänke mit vielen besonderen Strukturen wie Treibholzansammlungen Sturbäumen oder Laufverengungen. Es herrscht ein Wechsel von tiefen und flachen Bereichen höheren Anteils von Kies als Sohlsubstrat vor. Strömungsdiversität und Tiefenvarianz sind groß. Die Uferlinie ist unregelmäßig mit sehr flachen und auch steilen Ufern bis hin zu senkrechten Uferwänden. Die Gewässersohle ist stabil und mit großer Substratdiversität aus Kies, Sand, Lehm und Schlamm aufgebaut. Besondere Sohlstrukturen wie Schnellen, Kolke oder Kehrwasser kommen immer wieder vor. Die Ufer sind bis zur Mittelwasserlinie überwiegend mit standortgemäßen Auwaldgehölzen wie Schwarzerlen oder Eschen bewachsen. Im Gewässerumfeld kommt bodenständiger Wald vor.

Nach STADT BRAUNSCHWEIG / AQUAPLANER (2008) wären Mittelriede / Wabe im Oberlauf als Waldbach mit dessen besonderen Strukturen und einem entsprechend hohen Anteil an Totholz, ab Mittellauf als Wiesenbach mit lückigeren und teilweise schmalen Gehölzsaum anzusprechen. Lokal wären Auwaldstrukturen beigeordnet. Die Gewässerstrukturgüte entspräche auf der gesamten Lauflänge mindestens der Güteklasse IV. In den Siedlungsbereichen wäre die Güteklasse IV-V akzeptabel, da die historisch bedingte Situation im urbanen Umfeld kaum verändert werden kann. Ebenfalls kaum veränderbar ist dort die Gestaltung des Gewässerumfeldes, welches in Ortslagen nur unter erschwerten Bedingungen gewässertypisch ausgeprägt sein kann. Die longitudinale Durchgängigkeit sollte sowohl im guten ökologischen Zustand als auch im

guten ökologischen Potenzial auf der gesamten Lauflänge gegeben sein. Die laterale Zugänglichkeit ist über die Ufer gegeben sowie zeitlich begrenzt bei selteneren Ausuferungen im Hochwasserfall. Alle Nebengewässer und die Mündung sollen ebenfalls für alle aquatischen Organismen durchgängig, d.h. jeweils auf- und abwärts, gestaltet werden. Das Substrat soll es den wandernden Organismen dabei erlauben, Versteck- und Ruhephasen einzulegen. Die Bewältigung gelänge somit auch kleineren Organismen wie Jungfischen und Kleinfischarten.

Zu erwarten wäre in der Wabe ein typisches, kleinräumig ausgeprägtes Mosaik der Teillebensräume: pool-riffle-Sequenzen, Inseln, Kiesbänke, Buchten, Kolke, Flach- und Steilufer. Eine natürliche Bildung dieser Elemente erfolgt innerhalb von 10 bis 100 Jahren durch die Energie der Strömung und den Feststoffeintrag bei mittleren und großen Hochwassern. Zu den typischen geomorphologischen Prozessen bei Bächen zählt die mehr oder minder kontinuierliche Auskolkung, Auflandung und Verwurzelungen im Uferbereich mit größerem Geschiebeeintrag und neuen Bettstrukturen. Ein großer Holzanteil als Strukturbildner und Besiedlungsfläche ist in kleinen Fließgewässern typisch. Übertragen auf die Verhältnisse in der Wabe wären neben einem Kleinholzanteil im Substrat auf ca. 50 m Lauflänge ein größerer Sturzbaum zu erwarten. Für den Planungsabschnitt wäre als Zielstellung eine Strukturgüte <4 anzustreben.

Die aus dieser Zielstellung im Gewässerentwicklungsplan Wabe / Mittelriede beschriebenen Maßnahmen sind als konkrete Zielstellung für die hieraus abgeleitete Umsetzung zu sehen. Auf den Seiten 122f sind die folgenden allgemeinen Maßnahmen für den Planungsabschnitt und sein Umfeld dargestellt:

- Entfernung/Auflockerung Uferbefestigung
- Minimierung Gewässerunterhaltung
- Schaffung/Förderung besonderer Strukturelemente
- Umgestaltung Regelprofil / Entwicklung Gewässerlauf im Hochwasserprofil

Weiterhin sind spezifische Maßnahmen für diesen Gewässerabschnitt entwickelt worden. Sie werden in der folgenden Abbildung räumlich dargestellt.

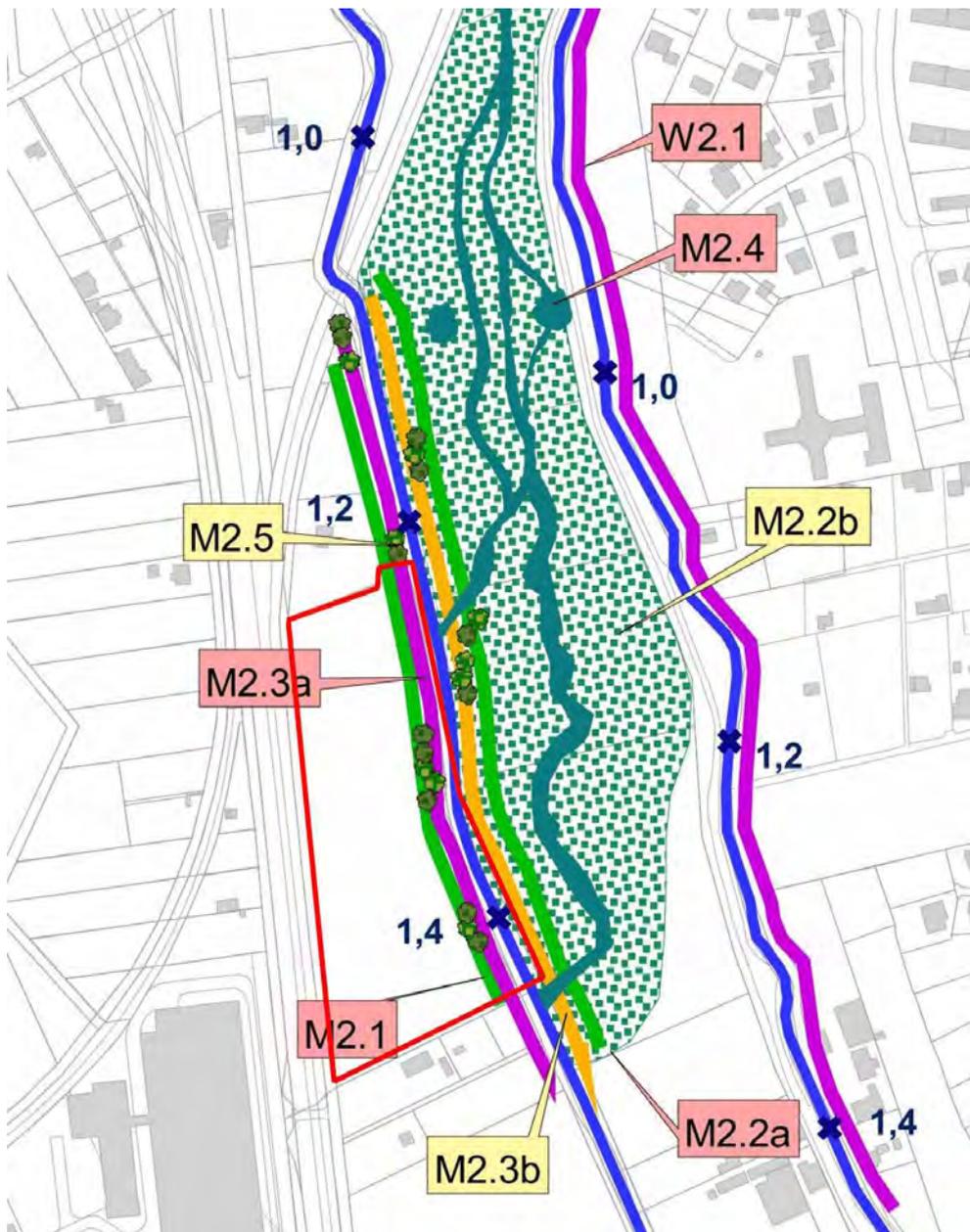


Abbildung 9: Auszug aus dem Maßnahmenplan des GEPL Wabe / Mittelriede

- | | |
|--------|---|
| M 2.1 | Linksseitige Einrichtung eines Randstreifens (mind. 10m) zwischen Bahnstrecke und km 1+450; entsprechende Zurücknahme der Umlandnutzung; Entwicklung als Schutzstreifens zum Gewässer mit Gehölzen |
| M 2.2a | Rechtsseitige Einrichtung eines Randstreifens (mind. 10m) zwischen Bahnstrecke und km 1+500; entsprechende Zurücknahme der Umlandnutzung |
| M 2.2b | Einbeziehung des rechtsseitigen Überschwemmungsgebiets zwischen Bahnstrecke (km 1+220) und 1+500 in die Laufentwicklung durch Anlage von Flutrinnen und Stillgewässerstrukturen |
| M 2.3a | (in Ergänzung zu M2.2a) Verstärkte Initialmaßnahmen zur Laufentwicklung in die Breite rechtsseitig durch Einbringen von Elementen zur Strömungslenkung (Totholz, Prallbäume, Laufverengungen oder Störsteinen); Anpflanzung von |

- Baumgruppen (Erlen, Eschen und Weiden); Nutzung des rechtsseitigen Randstreifens
- M 2.3b (in Ergänzung zu M2.2b) Initialmaßnahmen zur Entwicklung des Gewässerlaufs in das rechte Vorland hinein, Schaffung von Laufaufweitungen, Verengungen und Bermen durch Maßnahmen zur Strömungslenkung z.B. aus Totholz und Störsteinen
- M 2.4 Herstellung eines Gerinnes zur Überleitung des (fast) vollständigen Abflusses bis zum Mittelwasserabfluss in den Taltiefpunkt bzw. zur heutigen Wabe; Entwicklung als neues Gerinne anhand des formulierten Leitbildes
- M 2.5 Abschnittsweises Bepflanzen der Ufer; Anlage von Gehölzgruppen, insbesondere zwischen km 1+100 und km 1+600

Die Maßnahmen 2.1, 2.2a, 2.3a und 2.4 sind mit Prioritätsstufe 1 als 'notwendig für das Erreichen des guten ökologischen Potenzials' dargestellt, die übrigen Maßnahmen mit Prioritätsstufe 2 als 'förderlich für das Erreichen des guten ökologischen Potenzials' bewertet.

6 Geplantes Vorhaben

6.1 Geplante Maßnahmen

Mit den im folgenden beschriebenen Maßnahmen sollen die im Gewässerentwicklungskonzept entwickelten Maßnahmen M 2.1, M 2.3 und M 2.5 im Planungsbereich umgesetzt werden.

Auf einem ca. 210 m langen Abschnitt zwischen 1 + 220 und 1 + 430 sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, dass eine eigendynamische Entwicklung des Gewässerlaufes zugelassen werden kann und sich die Mittelriede in einem naturnahen, vielfältig aufgebauten und sich veränderndem Gewässerbett bewegt. Zu diesem Zweck wird auf der Westseite im Bereich der dort angrenzenden Wiese zwischen den beiden Kleingartengeländen eine größere Gewässerberme zusammenhängend angelegt. Die Berme wird mit einer durchschnittlichen Breite von 3 m (Varianz zwischen 1 m und 6,5 m Breite) ausgehoben. Einzelne Bereiche haben bei einer etwa 1-2 m breiten Berme flache Böschungen von bis zu 1:5, ein Bereich wird als etwa 6,5 m breite Berme mit Steilufer von 1:0,1 hergerichtet. Die Böschungen werden mit unterschiedlichen Neigungen variabel profiliert. Der Wurzelbereich des vorhandenen Baumes an der westlichen Böschung bleibt unberührt. Insgesamt wird eine Bodenmenge von etwa 1.200 m³ abgegraben und seitlich eingebaut.

Die Höhenlage der Berme ist ungleichmäßig von MW-Höhe (etwa NN + 70,70 m) bis 0-30 cm unterhalb MW, sodass bei höheren Durchflüssen eigendynamische Prozesse der Laufgestaltung ablaufen können. Punktuelle Schüttungen aus abgestuftem Kies initiieren die laufbildenden Prozesse und liefern das Material für fließgewässertypische Sohl-sortierungsprozesse und den Aufbau einer an die Strömungsverhältnisse angepassten stabilen Gewässersohle. Die vorhandenen Böschungsfußsicherungen aus Wasserbausteinen und Holzverbauung werden beidseitig aufgenommen und als Ergänzung der vorhandenen Störsteine punktuell als Steinhäufen in den Gewässerlauf bzw. auf die Bermen platziert. Mit ähnlicher Zielsetzung werden einzelne Raubäume und Baumstubben am Rand des MW-Profiles fest eingebaut. Ein mittelgroßer Baum wird im Bereich der breiten Berme als Pendelbahn auf die Berme gelegt und mittels einer Stahlkette befestigt, sodass er bei Hochwasser aufschwimmen und sich bewegen (pendeln) kann, aber nicht abgetrieben wird (vgl. Abb. 10, Karte 1).

Zur Minimierung des in Folge der gewünschten eigendynamischen Entwicklung der Mittelriede stärkeren Sedimenttransportes wird am Ende des umgestalteten Abschnittes ein Sedimentfang eingerichtet und in den Folgejahren betrieben. Zu diesem Zweck wird auf einer Länge von 10 m am Ende der Berme aus dem Material der Böschungsfußsicherung (Schüttsteine) eine Verwallung im MW-Profil etwa auf Höhe des mittleren Niedrigwasserstandes hergestellt und als seitliche Begrenzung auf der Berme bis zum Böschungsfuß verlängert. Diese Verwallung verkleinert das Niedrigwasserprofil und sorgt dafür, dass das Wasser bei Wasserständen bis zum mittleren Niedrigwasser an dem Sandfang vorbeifließt. Bei höheren Wasserständen wird der Sandfang durchflossen und auf Grund der verringerten Fließgeschwindigkeit zur Ablagerung von Sediment genutzt. Der innen liegende Bereich der Berme wird bis auf eine Tiefe von 30 cm unterhalb der Gewässersohle eingetieft und kann die entsprechende Menge Sediment aufnehmen. Die Böschung wird mit einer Neigung von 1:3 hergestellt und ist von einem Bagger zur Sedimenträumung befahrbar. Als Vergleich der Sedimentfreisetzung in diesem Abschnitt gegenüber dem üblichen Sedimenttransport wird auch zu Beginn des Abschnittes ein Sedimentfang gleicher Bauart eingerichtet (Konstruktion vgl. Karte 1).

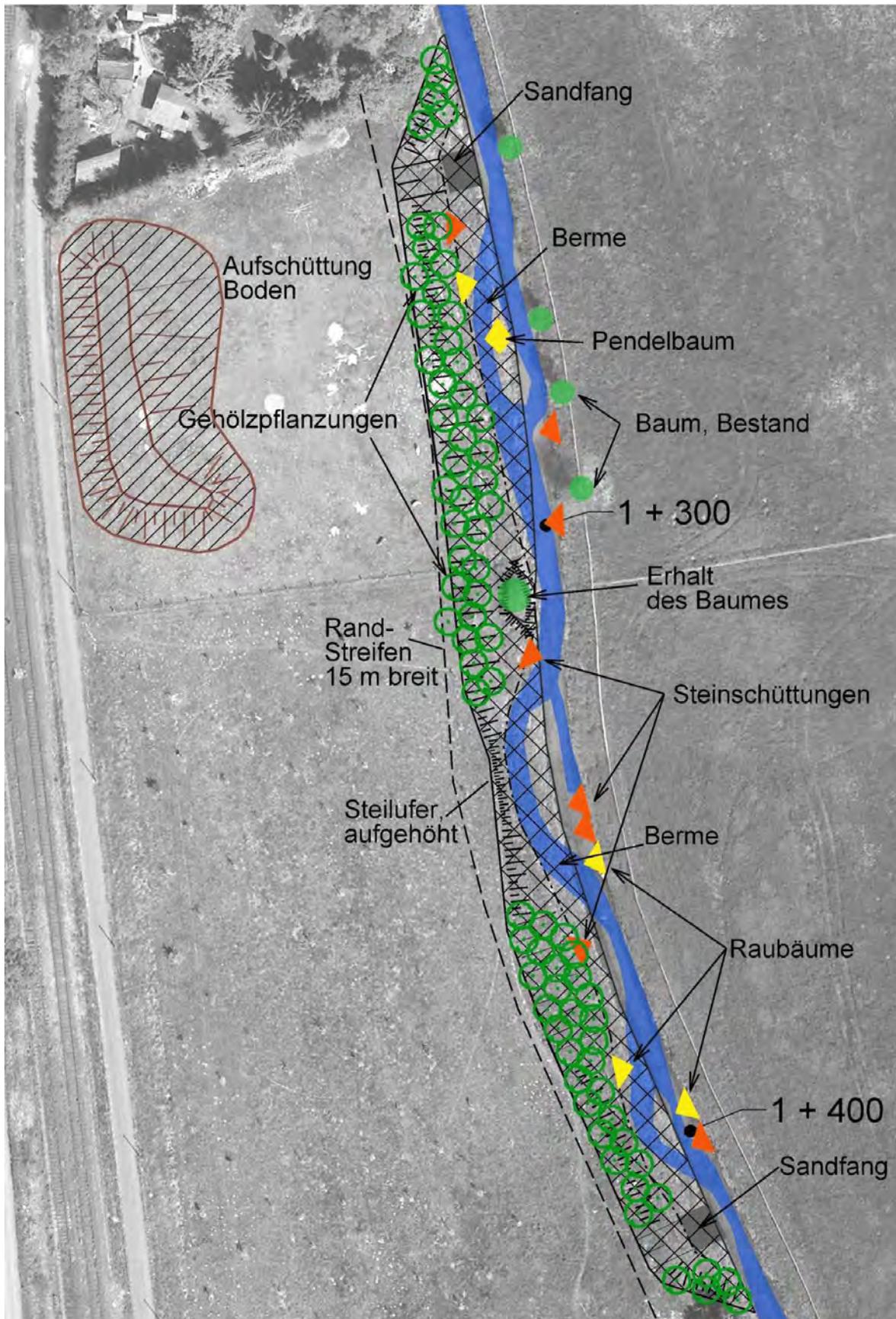


Abbildung 10: Darstellung der geplanten Maßnahmen an der Mittelriede

Am nordwestlichen Ende des Gewässerabschnittes wird der aus dem Bau der Gewässerberme gewonnene Boden als Aufschüttungen wieder eingebaut. Dieser Einbau geschieht außerhalb der Obstwiese als längliche Aufschüttung von bis zu 2,5 Meter Höhe entlang der Kleingartenparzelle. Der Boden wird sukzessive abgegraben und aufgefüllt, sodass der Bodenaufbau des Hügels teilweise vom Unterboden und teilweise vom Oberboden dominiert wird. Dadurch wird die kleinräumig differenzierte Entwicklung der Vegetation aus den unterschiedlichen Standortbedingungen mit unterschiedlichen Samenvorräten des Bodens gefördert.

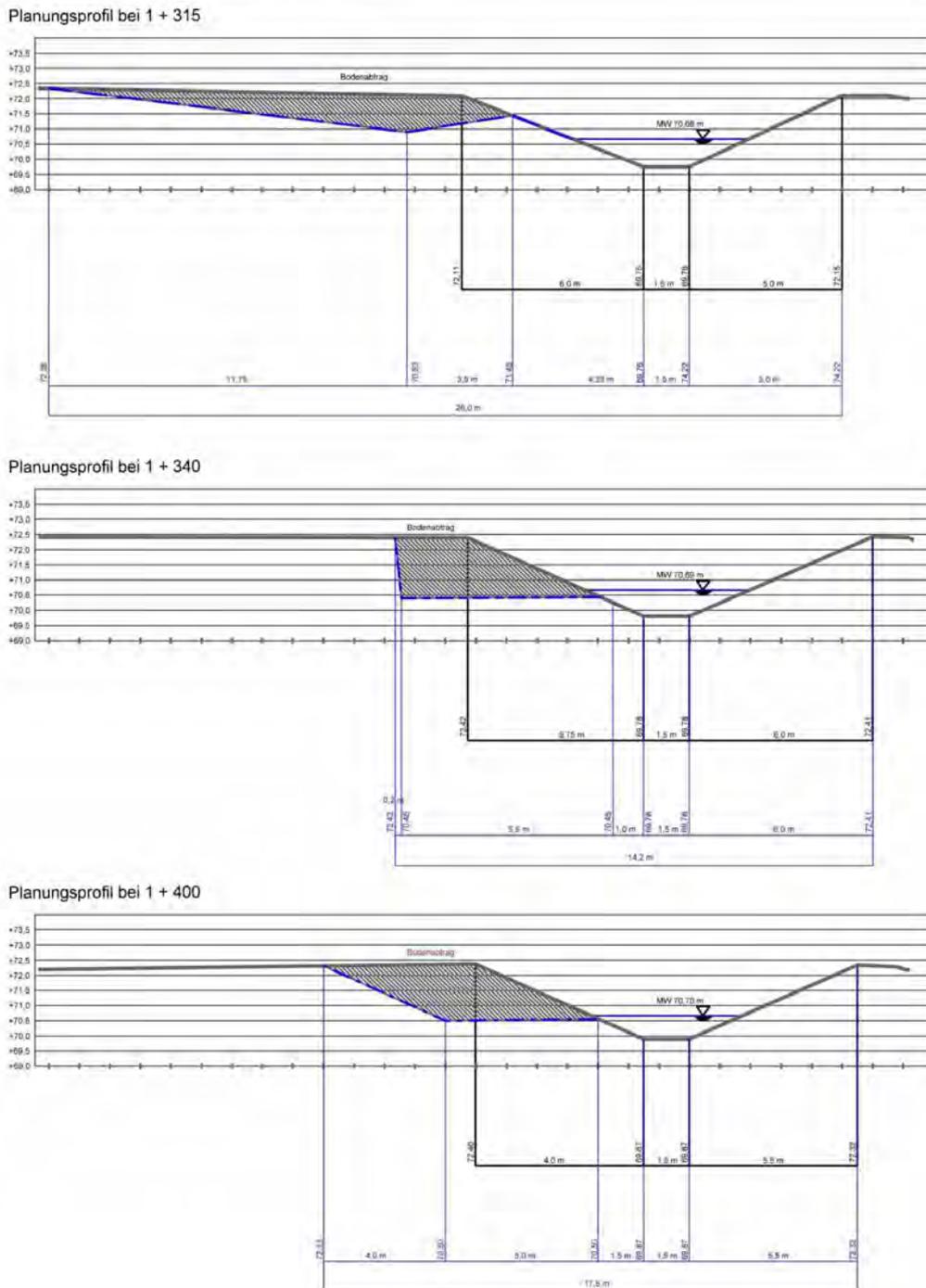


Abbildung 11: Querschnitt geplanten Umgestaltung, schematische Darstellung

Im Anschluss an die Erdarbeiten erfolgt die tiefgründige Auflockerung der Arbeits- und Fahrbereiche. Die als Wiese zu nutzenden Bereiche werden planiert und eingesät. Die Flächen im Gewässerprofil sowie die Bodenaufschüttungen bleiben ohne Einsaat der eigenständigen Vegetationsentwicklung überlassen.

6.2 Wasserbauliche Bewertung der Maßnahmen

Grundsatz bei der vorliegenden Planung ist, dass die Abflussleistung der Mittelriede unverändert und die Wasserspiegellagen des Gewässerabschnittes - auch unter Einbeziehung einer eigendynamischen Vegetationsentwicklung in den Abflussprofilen sowie einer Eigenentwicklung der Vegetation bzw. dem vorgesehenen Bepflanzen der westlichen Böschung mit Gehölzen - nicht ansteigen. Auch der Hochwasserabfluss durch das naturnah umgestaltete Profil soll ohne nachteilige Auswirkungen möglich sein.

► Hydraulische Leistungsfähigkeit

Die Leistungsfähigkeit der aufgeweiteten Profile sind deutlich größer als im bisherigen Zustand (vgl. hydraulische Berechnungen im Anhang). Diese prinzipielle Leistungsfähigkeit kommt aber nicht zum Tragen, da der tatsächliche Abfluss der Mittelriede durch die unverändert gebliebenen Abschnitte oberhalb und unterhalb des Planungsabschnittes definiert wird. Sowohl das fünfjährige Hochwasser als auch das hundertjährige Hochwasser wird im Planungsabschnitt noch im Gewässerprofil abgeführt. Letzteres entspricht etwa bordvoll. Allerdings wird dann bereits aus oberhalb oder unterhalb liegenden Bereichen die tiefer liegende Niederung teilweise (bzw. im Fall der hundertjährigen Hochwasser HQ_{100} fast gänzlich) geflutet und für die Wasserabfluss in Anspruch genommen (vgl. Abb. 8).

Aus den sehr kleinräumig wirkenden Maßnahmen ohne hindernde Bauwerke sind keine Auswirkungen auf ein Hochwasser HQ_5 oder HQ_{100} zu erwarten. Beim Zulassen einer eigendynamischen Entwicklung des Planungsabschnittes würde sich auch die Vegetation eigenständig entwickeln und es könnte zu einem flächigen Aufwuchs der standortgemäßen Schwarzerle kommen. Im Zuge ihrer weiteren Entwicklung würden die etwa 4-6jährigen Erlen das stärkste Abflusshindernis bilden, wachsen dann aber mit ihrer Krone aus den Abflussprofilen heraus und stellen daher in den Folgejahren ein geringeres Abflusshindernis dar. Die hydraulischen Berechnungen (im Anhang) stellen die hydraulische Leistungsfähigkeit des Planungsabschnittes bis unterhalb des bordvollem Gewässerprofil (HQ_5) unter den verschiedenen Bedingungen gegenüber. Im Ergebnis wird deutlich, dass das aufgeweitete Profil auch bei vollständigem Gehölzaufwuchs hydraulisch leistungsfähiger ist als das Bestandsprofil, sodass aus den geplanten Maßnahmen auch im Falle eines anschließenden Einstellens der Unterhaltung keine negativen Auswirkungen auf das Abflussgeschehen der Mittelriede resultieren können (Einzelheiten der hydraulischen Berechnung im Anhang). Die aus der eigenständigen Laufentwicklung im Planungsabschnitt resultierenden kleinräumigen Umlagerungen von Boden sind ohne Bedeutung für die hydraulische Leistungsfähigkeit und zielkonform mit der gewünschten naturnahen Laufgestaltung.

Daher ist die geplante Aufweitung ohne Bedeutung für den Hochwasserabfluss und erfüllt lediglich die Funktion als Retentionsraum für Hochwasser. Da der abgegrabene Boden außerhalb des Überschwemmungsgebietes eingebaut wird, ist die Abgrabung vollständig als zusätzlicher Retentionsraum zu rechnen. Bei einem maßgebenden Hochwasser (HQ_5 oder HQ_{100}) entsteht ein Retentionsraum von etwa 80 - 95 % der Menge des abgegrabenen Bodens von 1.200 m³, was einem zusätzlichen Retentionsraum in diesem Gewässerabschnitt von etwa 960 - 1.150 m³

entspricht. Durch die mögliche Gehölzentwicklung sowie eigendynamische Anlandungsprozesse wird sich dieser Stauraum noch etwas verringern. Insgesamt ist aus den geplanten Maßnahmen für alle maßgeblichen Hochwasserfälle eine positive Auswirkung auf Grund der durch die Profilaufweitungen entstehenden zusätzlichen Retentionsräume zu erwarten.

7 Auswirkungen des Vorhabens

7.1 Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt

Natur und Landschaft (Notwendigkeit einer UVP und Art des Genehmigungsverfahrens)

In der Liste der UVP-pflichtigen Vorhaben im Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Juni 2005 (BGBl. I S. 1757, 2797), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 11. August 2009 (BGBl. I S. 2723) geändert worden ist, sind die geplanten Maßnahmen unter Punkt 13.16 als 'sonstige Ausbaumaßnahmen' zu fassen, deren UVP-Pflicht nach Maßgabe des Landesrechtes geregelt ist. In der Liste der nach Landesrecht UVP-pflichtigen Vorhaben im Niedersächsisches Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (NUVPG) in der Fassung vom 30. April 2007 ist unter Punkt 14 aufgeführt, dass u.a. "sonstige Gewässerausbaumaßnahmen mit Ausnahme des naturnahen Ausbaus von Bächen, Gräben, Rückhaltebecken und Teichen,..." einer allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalls unterzogen werden müssen, um die UVP-Pflicht des Vorhabens feststellen zu können.

Entsprechend den Zielsetzungen des Projektes sind nur positive Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten. Innerhalb des Gewässerprofils wird kurzfristig eine naturnahe Strukturentwicklung erfolgen. Mit variablen Strömungsverhältnissen, Wassertiefen und kleinräumig unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten des Wassers entsteht ein Mosaik von Mikrohabitaten für Fische und andere Fließgewässerorganismen.

Dennoch wird im Folgenden geprüft, ob vom geplanten Vorhaben Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes oder das Landschaftsbild ausgehen können als Entscheidungsgrundlage für die Möglichkeit der wasserrechtlichen Genehmigung nach § 68 (2) WHG.

Die geplanten Baumaßnahmen finden auf Flächen statt, die bis dahin als Grünland genutzt und entsprechend bewirtschaftet wurden. Hinsichtlich der Pflanzen und Biotope werden in der Niederung gewünschte, aber seltene Standortbedingungen hergestellt und sich die entsprechenden Pflanzen auf diesen Standorten ansiedeln. Aufgrund des Zulassens von eigendynamischen Prozessen können diese Standorte in gewissem Maß auch immer wieder entstehen. Durch die geplanten Baumaßnahmen sind kurzfristige und kleinräumige Störungen der Tierwelt zu erwarten. Da diese außerhalb der Brut- und Setzzeit stattfinden, sind diese Störungen unerheblich. Mit der Umsetzung der geplanten Maßnahmen ist für die Pflanzen- und Tierwelt mittelfristig von einer deutlichen Verbesserung der Situation im Planungsgebiet auszugehen.

Hinsichtlich des Bodens sind durch den Einsatz schwerer Maschinen Bodenverdichtungen zu erwarten, die aber nach Durchführung des Bodentransportes durch entsprechendes Aufreißen und Auflockern des Bodens beseitigt werden. Grundsätzlich resultiert aus den geplanten Maßnahmen eine deutlich breitere, aber im Rahmen der natürlichen Varianz bleibenden Standortamplitude der Bodenverhältnisse, die bei der folgenden eigenständigen Vegetationsentwicklung zu einer standortgemäßen Bodenentwicklung führt.

Das Landschaftsbild wird durch die geplanten Baumaßnahmen kurzfristig und kleinräumig

gestört, aber durch die anschließende Entwicklung der Vegetation und der Lebensräume deutlich verbessert, sodass insgesamt eine positive Auswirkung festzustellen ist.

Hinsichtlich der Schutzgüter Klima und Luft sowie Mensch und Kulturgüter sind keine Auswirkungen zu erwarten.

Bei weiter reduzierter oder gänzlich unterlassener Unterhaltung des Abschnittes werden auch dauerhaft Lebensräume für fließgewässertypische Tiere und Pflanzen erhalten oder immer wieder neu entwickelt. Im Gewässerprofil entstehen Rückzugsräume für Fische sowohl bei Niedrig- als auch bei Hochwasser. Die entstehenden Strukturen stellen Habitate der naturnahen Bachlandschaft dar, die bislang nicht oder nur sehr eingeschränkt vorkamen. Mit diesen Strukturen und der stärkeren Beschattung sind positive Auswirkungen auf die Selbstreinigungskraft des Wassers und die damit zusammenhängenden Parameter zu erwarten.

Insgesamt ist festzustellen, dass von den geplanten Maßnahmen keine erheblichen Beeinträchtigungen auf die Schutzgüter des BNatSchG zu erwarten sind, somit keine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden muss und das Genehmigungsverfahren nach § 68, Abs.2 WHG 'Plangenehmigung' anzuwenden ist.

Geschützte Lebensgemeinschaften (FFH-VP)

Die geplanten Maßnahmen finden außerhalb der entsprechend geschützten Gebiete statt. Negative Auswirkungen auf geschützte Lebensgemeinschaften sind nicht zu erwarten.

Artenschutz

In den unmittelbar geltenden Vorschriften für besonders geschützte und bestimmte anderen Tier- und Pflanzenarten des Bundesnaturschutzgesetzes (§ 44 ff BNatSchG) sind neben Vermarktungs- und Besitz- auch Zugriffsverbote benannt. Danach ist es verboten, wild lebende Tiere der besonders geschützten Arten zu fangen, zu verletzen oder zu töten, wild lebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während bestimmter Lebenszyklen erheblich zu stören sowie Fortpflanzungs- und Ruhestätten der wild lebenden Tiere der besonders geschützten Arten zu beschädigen oder zu zerstören (§ 44 Abs. 1 Nr. 1 bis Nr. 3 BNatSchG).

Hinsichtlich des Tötungsverbotes kann festgestellt werden, dass die geplanten Baumaßnahmen außerhalb der Brut- und Setzzeit durchgeführt werden sollen, so dass die möglicherweise vorkommenden geschützten Tiere mobil sind und den Fahrzeugen ausweichen oder das Baufeld verlassen können.

Eine Störung von streng geschützten Arten oder europäischen Vogelarten in erheblichem Ausmaß, die den Erhaltungszustand der lokalen Population verschlechtern könnte, ist durch das Vorhaben nicht zu erwarten. Im Planungsgebiet sind keine streng geschützten Tiere zu erwarten oder sie können ohne weitere Einschränkungen ausweichen (Vögel).

Eine Beschädigung oder Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten ist durch die geplanten Maßnahmen ebenfalls nicht zu erwarten, da die Maßnahmen außerhalb der Brut- und Setzzeit durchgeführt werden sollen.

7.2 Auswirkungen des Vorhabens auf die Gewässerunterhaltung, die angrenzenden Flächen und das Hochwasser

Gewässerunterhaltung

Durch die geplanten Maßnahmen wird die Unterhaltungsnotwendigkeit im Planungsabschnitt der Mittelriede deutlich verringert. Anstelle des regelmäßigen Ausmähens wird lediglich eine sporadische Beseitigung von möglichen Abflusshindernissen notwendig sein. Auch dies ist voraussichtlich erst in fernerer Zukunft nach einer gewissen Entwicklung von stärkeren Gehölzen notwendig und auch in einem gegenüber den anderen gehölzbestandenen Gewässerabschnitten deutlich geringerem Maße, da die Gewässeraufweitung das schadlose Umfließen von Hindernissen zulassen.

Angrenzende Flächen

Die bisher als Grünland genutzten Flächen entlang der Mittelriede (15m-Randstreifen) sowie im Bereich des Bodenauftrages sind nicht mehr als solches zu nutzen. Der ehemalige Randstreifen ist nun in das Hochwassergeschehen einbezogen und kann sich nach der vorgesehenen initialen Bepflanzung eigenständig entwickeln. Der Bereich der Bodenverwallung kann sich nach den Erdarbeiten eigenständig entwickeln, was kurzfristig zu Ruderalfluren unterschiedlich feuchter bzw. trockener Ausprägung führen wird. Mittelfristig werden sich Gebüsche ansiedeln. Auswirkungen auf andere angrenzende Flächen finden nicht statt.

Hochwasser

Hinsichtlich der Hochwasser sind aus den geplanten Maßnahmen positive Auswirkungen auf das Hochwassergeschehen zu erwarten. Da der gesamte Boden außerhalb des Überflutungsgebietes von Wabe / Mittelriede eingebaut wird, steht die gesamte abgegrabene Fläche dem Hochwasser als Durchflussfläche bzw. in erster Linie als Retentionsfläche zur Verfügung. Die aufgrund der aufwachsenden Gehölze im Abflussprofil größere Rauigkeit wird mehr als kompensiert durch die zusätzlichen Flächen in den Abflussquerschnitten. Da die oberhalb und unterhalb liegenden Abflussprofile unverändert bleiben, wird diese grundsätzlich größere Leistungsfähigkeit der Profile nicht zu einem stärkeren Abfluss führen, sondern lediglich kurzzeitig etwas mehr Retentionsraum zur Verfügung stellen.

Literatur und Quellen

- AQUAPLANER HGN (2008): Gewässerentwicklungskonzept Wabe / Mittelriede, Längsschnitte mit MW, HQ₅ und HQ₁₀₀.
- BLUME, H.P.(1992): Handbuch des Bodenschutzes, Bodenökologie und -belastung, Vorbeugende und abwehrende Schutzmaßnahmen, Landsberg/Lech
- DAHL, H.-J., M. HULLEN (1989): Beiträge zum Fließgewässerschutz in Niedersachsen. - Naturschutz Landschaftspf. Nieders. 18
- DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau) (1996): Fluss und Landschaft - Ökologische Entwicklungskonzepte -. Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Bonn
- GARVE, E. (1993): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen, 4. Fassung - Inform.D. Naturschutz Niedersachsen 13 (1) Hannover
- LANGE, L.B., LECHER, K. (1993): Gewässerregelung, Gewässerpflege. Naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern, Hamburg
- NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (MELF) (1983): Flächenverzeichnis zur Hydrographischen Karte Niedersachsen, Hannover
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ / HGN (2006): Ermittlung von Überschwemmungsgrenzen an der Wabe / Mittelriede (A39 bis Einmündung in die Schunter).
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL :
- RASPER, M., P. SELLHEIM, B. STEINHARDT (1991): Das Niedersächsische Fließgewässerschutzsystem - Grundlagen für ein Schutzprogramm, Einzugsgebiete von Oker, Aller und Leine - Naturschutz Landschaftspf. Niedersachs. 25/2
- SCHNEIDER K. J. (1998): Bautabellen für Ingenieure
- STADT BRAUNSCHWEIG / AQUAPLANER (2008): Fortschreibung des Gewässerentwicklungsplanes Wabe / Mittelriede für das Stadtgebiet Braunschweig.
- STADT BRAUNSCHWEIG (1999): Landschaftsrahmenplan für die Stadt Braunschweig
- STADT BRAUNSCHWEIG (2008): Umweltatlas. http://www.braunschweig.de/umwelt_naturschutz/infos/umweltatlas/index.html (08.10.2008)
- STAWA BRAUNSCHWEIG (1995): Gewässerkundlicher Bericht - Fließgewässer - für den Dienstbezirk des Staatlichen Amtes für Wasser und Abfall Braunschweig, Braunschweig

Hydraulische Berechnungen der Profile HQ₅ und HQ₁₀₀

Abfluss HQ5 der Mittelriede bei 1+315, Bestand und Planung

Konstante: g = 9,81

Gewählte Parameter:				Profil 1 Bestand		Profil 1 Planung Erlen einseitig				
Vorland rechts:						nach	Erlen	Erlen		
						Ausbau	1-3 Jahre	ü.4 Jahre		
	wp	1/m						0,1		0,15
	cwr							1		1,25
	kw	m		0,15		0,15		0,2		0,25
Fläche	A	m ²		4,43		4,84		4,84		4,84
benetzter Umfang	lu	m		6,82		7,13		7,13		7,13
Hauptgerinne:						nach				
						Ausbau				
	wp	1/m								
	cwr									
	kw	m		0,15		0,15		0,15		0,15
Fläche	A	m ²		2,96		2,96		2,96		2,96
benetzter Umfang	lu	m		5,51		5,51		5,51		5,51
Gefälle	I so/wsp	‰		0,92		0,92		0,92		0,92
Vorland links:						nach	Erlen	Erlen		
						Ausbau	1-3 Jahre	ü.4 Jahre		
	wp	1/m								
	cwr									
	kw	m		0,15		0,15		0,15		0,15
Fläche	A	m ²		5,16		11,72		11,72		11,72
benetzter Umfang	lu	m		7,62		18,28		18,28		18,28
Ergebnisse:										
Fläche gesamt	Ages	m ²		12,6		19,5		19,5		19,5
Abfluss gesamt	Qges	m ³ /s		9,6		15,0		12,9		12,5
Berechnung:										
Vorland rechts:										
hydraul. Radius	rhy	m		0,65		0,68		0,68		0,68
Widerstandsbeiwert	Lambda			0,076		0,075		0,086		0,097
mittlere Fließgeschw.	v	m/s		0,78		0,81		0,37		0,28
Abfluss	Q	m ³ /s		3,47		3,92		1,79		1,38
Hauptquerschnitt										
hydraul. Radius	rhy	m		0,54		0,54		0,54		0,54
Widerstandsbeiwert	Lambda			0,084		0,084		0,084		0,084
mittlere Fließgeschw.	v	m/s		0,68		0,68		0,68		0,68
Abfluss	Q	m ³ /s		2,01		2,01		2,01		2,01
Vorland links:										
hydraul. Radius	rhy	m		0,68		0,64		0,64		0,64
Widerstandsbeiwert	Lambda			0,075		0,077		0,077		0,077
mittlere Fließgeschw.	v	m/s		0,81		0,78		0,78		0,78
Abfluss	Q	m ³ /s		4,17		9,09		9,09		9,09

Abfluss HQ100 der Mittelriede bei 1+315, Bestand und Planung

Konstante: g = 9,81

Gewählte Parameter:				Profil 1 Bestand		Profil 1 Planung Erlen einseitig				
Vorland rechts:						nach	Erlen	Erlen		
						Ausbau	1-3 Jahre	ü.4 Jahre		
	wp	1/m						0,1		0,15
	cwr							1		1,25
	kw	m		0,15		0,15		0,2		0,25
Fläche	A	m ²		5,42		4,84		4,84		4,84
benetzter Umfang	lu	m		7,67		7,13		7,13		7,13
Hauptgerinne:						nach				
						Ausbau				
	wp	1/m								
	cwr									
	kw	m		0,15		0,15		0,15		0,15
Fläche	A	m ²		3,37		3,37		3,37		3,37
benetzter Umfang	lu	m		6,08		6,08		6,08		6,08
Gefälle	I so/wsp	‰		0,92		0,92		0,92		0,92
Vorland links:						nach	Erlen	Erlen		
						Ausbau	1-3 Jahre	ü.4 Jahre		
	wp	1/m								
	cwr									
	kw	m		0,15		0,15		0,15		0,15
Fläche	A	m ²		6,33		14,47		14,47		14,47
benetzter Umfang	lu	m		8,48		19,68		19,68		19,68
Ergebnisse:										
Fläche gesamt	Ages	m ²		15,1		22,7		22,7		22,7
Abfluss gesamt	Qges	m ³ /s		12,4		18,7		16,6		16,1
Berechnung:										
Vorland rechts:										
hydraul. Radius	rhy	m		0,71		0,68		0,68		0,68
Widerstandsbeiwert	Lambda			0,073		0,075		0,086		0,097
mittlere Fließgeschw.	v	m/s		0,83		0,81		0,37		0,28
Abfluss	Q	m ³ /s		4,52		3,92		1,79		1,38
Hauptquerschnitt										
hydraul. Radius	rhy	m		0,55		0,55		0,55		0,55
Widerstandsbeiwert	Lambda			0,083		0,083		0,083		0,083
mittlere Fließgeschw.	v	m/s		0,70		0,70		0,70		0,70
Abfluss	Q	m ³ /s		2,34		2,34		2,34		2,34
Vorland links:										
hydraul. Radius	rhy	m		0,75		0,74		0,74		0,74
Widerstandsbeiwert	Lambda			0,072		0,072		0,072		0,072
mittlere Fließgeschw.	v	m/s		0,87		0,86		0,86		0,86
Abfluss	Q	m ³ /s		5,49		12,41		12,41		12,41

Die Profilparameter sind dem Wasserrechtsantrag entnommen.

Abfluss HQ5 der Mittelriede bei 1+340, Bestand und Planung

Konstante: $g = 9,81$

Gewählte Parameter:				Profil 1 Bestand	Profil 1 Planung Erlen einseitig		
Vorland rechts:					nach Ausbau	Erlen 1-3 Jahre	Erlen ü.4 Jahre
	wp	1/m				0,1	0,15
	cwr					1	1,25
	kw	m	0,15	0,15	0,2		0,25
Fläche	A	m ²	4,96	4,96	4,96		4,96
benetzter Umfang	lu	m	7,22	7,22	7,22		7,22
Hauptgerinne:					nach Ausbau	Erlen 1-3 Jahre	Erlen ü.4 Jahre
	wp	1/m					
	cwr						
	kw	m	0,15	0,15	0,15		0,15
Fläche	A	m ²	2,95	2,95	2,95		2,95
benetzter Umfang	lu	m	5,56	5,56	5,56		5,56
Gefälle	I so/wsp	‰	0,92	0,92	0,92		0,92
Vorland links:					nach Ausbau	Erlen 1-3 Jahre	Erlen ü.4 Jahre
	wp	1/m					
	cwr						
	kw	m	0,15	0,15	0,15		0,15
Fläche	A	m ²	4,35	12,09	12,09		12,09
benetzter Umfang	lu	m	6,91	11,79	11,79		11,79
Ergebnisse:							
Fläche gesamt	Ages	m ²	12,3	20,0	20,0		20,0
Abfluss gesamt	Qges	m ³ /s	9,4	19,2	17,0		16,6
Berechnung:							
Vorland rechts:							
hydraul. Radius	rhy	m	0,69	0,69	0,69		0,69
Widerstandsbeiwert	Lambda		0,074	0,074	0,086		0,096
mittlere Fließgeschw.	v	m/s	0,82	0,82	0,37		0,28
Abfluss	Q	m ³ /s	4,05	4,05	1,84		1,41
Hauptquerschnitt							
hydraul. Radius	rhy	m	0,53	0,53	0,53		0,53
Widerstandsbeiwert	Lambda		0,084	0,084	0,084		0,084
mittlere Fließgeschw.	v	m/s	0,67	0,67	0,67		0,67
Abfluss	Q	m ³ /s	1,99	1,99	1,99		1,99
Vorland links							
hydraul. Radius	rhy	m	0,63	1,03	1,03		1,03
Widerstandsbeiwert	Lambda		0,078	0,062	0,062		0,062
mittlere Fließgeschw.	v	m/s	0,77	1,09	1,09		1,09
Abfluss	Q	m ³ /s	3,33	13,20	13,20		13,20

Die Profilparameter sind dem Wasserrechtsantrag entnommen.

Abfluss HQ100 der Mittelriede bei 1+340, Bestand und Planung

Konstante: $g = 9,81$

Gewählte Parameter:				Profil 1 Bestand	Profil 1 Planung Erlen einseitig		
Vorland rechts:					nach Ausbau	Erlen 1-3 Jahre	Erlen ü.4 Jahre
	wp	1/m				0,1	0,15
	cwr					1	1,25
	kw	m	0,15	0,15	0,2		0,25
Fläche	A	m ²	5,69	4,96	4,96		4,96
benetzter Umfang	lu	m	7,81	7,22	7,22		7,22
Hauptgerinne:					nach Ausbau	Erlen 1-3 Jahre	Erlen ü.4 Jahre
	wp	1/m					
	cwr						
	kw	m	0,15	0,15	0,15		0,15
Fläche	A	m ²	3,33	3,33	3,33		3,33
benetzter Umfang	lu	m	5,99	5,99	5,99		5,99
Gefälle	I so/wsp	‰	0,92	0,92	0,92		0,92
Vorland links:					nach Ausbau	Erlen 1-3 Jahre	Erlen ü.4 Jahre
	wp	1/m					
	cwr						
	kw	m	0,15	0,15	0,15		0,15
Fläche	A	m ²	5,51	13,35	13,35		13,35
benetzter Umfang	lu	m	7,27	11,98	11,98		11,98
Ergebnisse:							
Fläche gesamt	Ages	m ²	14,5	21,6	21,6		21,6
Abfluss gesamt	Qges	m ³ /s	12,0	21,8	19,6		19,2
Berechnung:							
Vorland rechts:							
hydraul. Radius	rhy	m	0,73	0,69	0,69		0,69
Widerstandsbeiwert	Lambda		0,072	0,074	0,086		0,096
mittlere Fließgeschw.	v	m/s	0,85	0,82	0,37		0,28
Abfluss	Q	m ³ /s	4,85	4,05	1,84		1,41
Hauptquerschnitt							
hydraul. Radius	rhy	m	0,56	0,56	0,56		0,56
Widerstandsbeiwert	Lambda		0,083	0,083	0,083		0,083
mittlere Fließgeschw.	v	m/s	0,70	0,70	0,70		0,70
Abfluss	Q	m ³ /s	2,32	2,32	2,32		2,32
Vorland links							
hydraul. Radius	rhy	m	0,76	1,11	1,11		1,11
Widerstandsbeiwert	Lambda		0,071	0,060	0,060		0,060
mittlere Fließgeschw.	v	m/s	0,88	1,16	1,16		1,16
Abfluss	Q	m ³ /s	4,83	15,47	15,47		15,47

Die Profilparameter sind dem Wasserrechtsantrag entnommen.

Abfluss HQ5 der Mittelriede bei 1+400, Bestand und Planung

Konstante: $g = 9,81$

Gewählte Parameter:				Profil 1 Bestand	Profil 1 Planung Erlen einseitig		
Vorland rechts:					nach Ausbau	Erlen 1-3 Jahre	Erlen ü.4 Jahre
	wp	1/m				0,1	0,15
	cwr					1	1,25
	kw	m	0,15	0,15	0,2	0,25	
Fläche	A	m ²	4,63	5,81	5,81	5,81	
benetzter Umfang	lu	m	6,83	7,35	7,35	7,35	
Hauptgerinne:					nach Ausbau	Erlen 1-3 Jahre	Erlen ü.4 Jahre
	wp	1/m					
	cwr						
	kw	m	0,15	0,15	0,15	0,15	
Fläche	A	m ²	2,99	2,99	2,99	2,99	
benetzter Umfang	lu	m	5,53	5,53	5,53	5,53	
Gefälle	I so/wsp	%	0,92	0,92	0,92	0,92	
Vorland links:					nach Ausbau	Erlen 1-3 Jahre	Erlen ü.4 Jahre
	wp	1/m					
	cwr						
	kw	m	0,15	0,15	0,15	0,15	
Fläche	A	m ²	4,64	11,94	11,94	11,94	
benetzter Umfang	lu	m	6,81	12,18	12,18	12,18	
Ergebnisse:	Fläche gesamt	Ages	12,3	20,7	20,7	20,7	
	Abfluss gesamt	Qges	9,5	19,9	16,9	16,3	
Berechnung:							
Vorland rechts:							
	hydraul. Radius	rhy	m	0,68	0,79	0,79	0,79
	Widerstandsbeiwert	Lambda		0,075	0,070	0,080	0,089
	mittlere Fließgeschw.	v	m/s	0,81	0,90	0,38	0,29
	Abfluss	Q	m ³ /s	3,74	5,26	2,21	1,68
Hauptquerschnitt							
	hydraul. Radius	rhy	m	0,54	0,54	0,54	0,54
	Widerstandsbeiwert	Lambda		0,084	0,084	0,084	0,084
	mittlere Fließgeschw.	v	m/s	0,68	0,68	0,68	0,68
	Abfluss	Q	m ³ /s	2,04	2,04	2,04	2,04
Vorland links							
	hydraul. Radius	rhy	m	0,68	0,98	0,98	0,98
	Widerstandsbeiwert	Lambda		0,075	0,063	0,063	0,063
	mittlere Fließgeschw.	v	m/s	0,81	1,06	1,06	1,06
	Abfluss	Q	m ³ /s	3,76	12,62	12,62	12,62

Die Profilparameter sind dem Wasserrechtsantrag entnommen.

Abfluss HQ100 der Mittelriede bei 1+400, Bestand und Planung

Konstante: $g = 9,81$

Gewählte Parameter:				Profil 1 Bestand	Profil 1 Planung Erlen einseitig		
Vorland rechts:					nach Ausbau	Erlen 1-3 Jahre	Erlen ü.4 Jahre
	wp	1/m				0,1	0,15
	cwr					1	1,25
	kw	m	0,15	0,15	0,2	0,25	
Fläche	A	m ²	5,46	5,81	5,81	5,81	
benetzter Umfang	lu	m	7,68	7,35	7,35	7,35	
Hauptgerinne:					nach Ausbau	Erlen 1-3 Jahre	Erlen ü.4 Jahre
	wp	1/m					
	cwr						
	kw	m	0,15	0,15	0,15	0,15	
Fläche	A	m ²	3,21	3,21	3,21	3,21	
benetzter Umfang	lu	m	5,92	5,92	5,92	5,92	
Gefälle	I so/wsp	%	0,92	0,92	0,92	0,92	
Vorland links:					nach Ausbau	Erlen 1-3 Jahre	Erlen ü.4 Jahre
	wp	1/m					
	cwr						
	kw	m	0,15	0,15	0,15	0,15	
Fläche	A	m ²	5,26	13,33	13,33	13,33	
benetzter Umfang	lu	m	7,55	12,74	12,74	12,74	
Ergebnisse:	Fläche gesamt	Ages	13,9	22,4	22,4	22,4	
	Abfluss gesamt	Qges	11,1	22,2	19,2	18,6	
Berechnung:							
Vorland rechts:							
	hydraul. Radius	rhy	m	0,71	0,79	0,79	0,79
	Widerstandsbeiwert	Lambda		0,073	0,070	0,080	0,089
	mittlere Fließgeschw.	v	m/s	0,84	0,90	0,38	0,29
	Abfluss	Q	m ³ /s	4,57	5,26	2,21	1,68
Hauptquerschnitt							
	hydraul. Radius	rhy	m	0,54	0,54	0,54	0,54
	Widerstandsbeiwert	Lambda		0,084	0,084	0,084	0,084
	mittlere Fließgeschw.	v	m/s	0,68	0,68	0,68	0,68
	Abfluss	Q	m ³ /s	2,20	2,20	2,20	2,20
Vorland links							
	hydraul. Radius	rhy	m	0,70	1,05	1,05	1,05
	Widerstandsbeiwert	Lambda		0,074	0,062	0,062	0,062
	mittlere Fließgeschw.	v	m/s	0,82	1,11	1,11	1,11
	Abfluss	Q	m ³ /s	4,34	14,77	14,77	14,77

Die Profilparameter sind dem Wasserrechtsantrag entnommen.

Berechnungsgrundlagen Hydraulik

Die Berechnung des Fließwiderstandes von Ufergehölz bei bordvollem Abfluss erfolgte nach KAISER & SCHRÖDER (1985) 'Fließwiderstand von Ufergehölz' aus SCHNEIDER 'Bautabellen' 1998, in denen auf Grundlage des allgemeinen Fließgesetzes von Darcy & Weißbach Bewuchsparameter in die Gleichungen eingebaut wurden, sodass Art und Form des Bewuchses bzw. bestimmte Aufwuchsstadien Berücksichtigung finden. Für die Berechnung der Abflussleistung der möglicherweise erlenbestandenen Berme wurden Pflanzenabstände von 0,5 m bzw. 1,0 m (dichter Aufwuchs) zugrundegelegt.

Berechnung der spezifischen Vegetationsanströmfläche (wp)		
$wp = dp,m * Dp = dp,m/(ax * ay)$		
Gewählte Parameter für: Entwicklungsphase 1 – 3 Jahre		
mit. Stammdurchm.:	dp,m (m)	0,05
Bestockungsdichte:	Dp (1/m ²)	4,00
Gehölzabstände:	ax (m)	0,5
	ay (m)	0,5
Ergebnisse:		
wp = 0,200		
Gewählte Parameter für: Entwicklungsphase über 4 Jahre		
mit. Stammdurchm.:	dp,m (m)	0,25
Bestockungsdichte:	Dp (1/m ²)	1,00
Gehölzabstände:	ax (m)	1,0
	ay (m)	1,0
Ergebnisse:		
wp = 0,25		

Die Berechnung erfolgte nach der allgemeinen Formel:

$$Q = v \cdot A$$

Q = Abflußmenge [m³/s]

v = Fließgeschwindigkeit [m/s]

A = durchströmter Querschnitt [m²]

Im Einzelnen wurden folgende Formeln angewandt:

Hauptquerschnitt

Die Abflussleistung der Hauptquerschnitte wurde für den bepflanzten und den unbepflanzten Zustand nach folgender Formel berechnet:

$$v = \sqrt{\frac{1}{\lambda_{ges}} \cdot 8 \cdot g \cdot r_{hy} \cdot I_E}$$

λ_{ges} = Gesamt-Widerstandsbeiwert für Wandungen

r_{hy} = hydraulischer Radius [m]

I_E = Energiehöhengefälle ersatzweise I_{WSP} [‰]

Die Ermittlung des Gesamt-Widerstandsbeiwertes für Wandungen erfolgte iterativ. Die einzelnen Widerstandsbeiwerte für Wandungen wurden dazu nach folgender Formel ermittelt:

$$\sqrt{\frac{1}{\lambda_w}} = 2 \cdot \log \left(\frac{14,84 \cdot r_{hy,w}}{k_w} \right)$$

$r_{hy,w}$ = hydraulischer Radius der Wandung [m]

k_w = absolute Rauigkeit

Der Widerstandsbeiwert der Wandung und der hydraulische Radius der Wandung beziehen sich bei diesem Ansatz auf eine der festen Wandung zugeordnete Teilfläche des gehölzfreien Fließquerschnittes.

Vorland mit beginnendem Erlenbewuchs (Entwicklungsphase 1)

Zur Berechnung der Abflussleistung der Bermen in der frühesten Entwicklungsphase, in der der Gehölzaufwuchs den Abfluss nur geringfügig reduziert, wurden folgende Formeln herangezogen.

$$v = \sqrt{\frac{8 \cdot g \cdot r_{hy} \cdot I_E}{\lambda_w + [4c_{WR} \cdot \omega_p \cdot r_{hy}]}}$$

r_{hy} = hydraulischer Radius [m]

I_E ersatzweise I_{WSP} [‰]

c_{WR} = rechnerische Widerstandszahl für ein Kollektiv von Pflanzen [dimensionslos]

ω_p = spez. Vegetationsanströmfläche [m²/m³]

λ_w = Widerstandsbeiwert für Wandungen [dimensionslos]

Die Ermittlung des Gesamt-Widerstandsbeiwertes für Wandungen erfolgte iterativ. Die Widerstandsbeiwerte für Wandungen wurden dazu nach folgender Formel ermittelt:

$$\sqrt{\frac{1}{\lambda_w}} = 2 \cdot \log \left(\frac{14,84 \cdot r_{hy,w}}{k_w} \right)$$

$r_{hy,w}$ = hydraulischer Radius der Wandung [m]

k_w = absolute Rauigkeit [m]

Der Widerstandsbeiwert der Wandung und der hydraulische Radius der Wandung beziehen sich bei diesem Ansatz auf eine der festen Wandung zugeordneten Teilfläche des nicht gehölzfreien Fließquerschnittes.

Vorland mit aufwachsenden Erlen (Entwicklungsphase 2)

Zur Berechnung der Abflussleistung der von Erlengebüsch bestandenen Bermen wurde, da dort andere Parameter zugrunde gelegt werden müssen, folgende Formel herangezogen:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot I_E}{c_{WR} \cdot \omega_p}}$$

I_E = Energiehöhengefälle ersatzweise I_{WSP} [%]

c_{WR} = rechnerische Widerstandszahl für ein Kollektiv
von durchströmten Pflanzen [dimensionslos]

ω_p = spezifische Vegetationsanströmfläche [m^2/m_3]

Der Widerstandsbeiwert für Wandungen ist bei dichtem Gehölz und nicht zu rauer Wandung vernachlässigbar.