

Naturnahe Umgestaltung des Beberbaches
nördlich von Waggum unterhalb des ehemaligen Klärwerkes

Statusveränderung für den ehemaligen Gewässerverlauf

Naturnahe Umgestaltung des Beberbaches

nördlich von Waggum unterhalb des ehemaligen Klärwerkes

Statusveränderung für den ehemaligen Gewässerverlauf

Antragsteller:

Stadt Braunschweig
Fachbereich Stadtplanung und Umweltschutz
Petritorwall 6
38118 Braunschweig

Planverfasser:

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

Lehrte, den 06.08.2008


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

Bearbeitung:

Dipl.-Ing. Ulrich Brandt

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 nach der naturnahen Umgestaltung	4
3	Wasserwirtschaftliche Rahmenbedingungen	8
4	Zustand des Gewässers und seiner Aue	9
4.1	Ökologie	9
4.2	Hydraulik und Hydrologie	10
4.3	Vorbelastungen	10
5	Zielkonzept der Planung	11
6	Geplantes Vorhaben	12
6.1	Geplante Maßnahmen	12
6.2	Wasserbauliche Bewertung der Maßnahmen	12
7	Auswirkungen des Vorhabens	19
7.1	Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt	19
7.2	Auswirkungen des Vorhabens auf die Gewässerunterhaltung und die angrenzenden Flächen	19
8	Massen- und Kostenberechnung	20

Literatur und Quellen

Anhang: Eigentümerverzeichnis

Abbildungen

Abbildung 1:	Übersicht - Lage des Planungsgebietes nördlich von Waggum	2
Abbildung 2:	Beberbachverlauf im naturnah umgestalteten Bereich, aktueller Zustand . .	3
Abbildung 3:	Beberbachverlauf oberer Teil des Abschnittes	4
Abbildung 4:	Unterer Teilabschnitt mit stärkerem Gefälle	5
Abbildung 5:	Blick aufwärts in den als Altarm fungierenden alten Bachverlauf	5
Abbildung 6:	Seitengraben am Weg zur ehemaligen Kläranlage	6
Abbildung 7:	Ackerflächen am alten Verlauf des Beberbaches	7
Abbildung 8:	Rückhaltebecken, Blick nach Osten	7
Abbildung 9:	Überlauf des Rückhaltebeckens an der Westseite	8
Abbildung 10:	Luftbild des Planungsbereiches	12
Abbildung 11:	Geländemodell des engeren Planungsbereiches	13
Abbildung 12:	Querschnitt der Schwelle, genehmigter Zustand und Planung	13
Abbildung 13:	Gewässerprofile im Bereich der naturnahen Umgestaltung	14
Abbildung 14:	Kilometrierung im naturnah umgestalteten Bereich	15
Abbildung 15:	Hydraulische Leistungsfähigkeit des unteren Abschnittes	16
Abbildung 16:	Hydraulische Leistungsfähigkeit des oberflächennahen Profils	17
Abbildung 17:	Längsschnitt des naturnah umgestalteten Abschnittes	18

Antrag auf Plangenehmigung gemäß § 119 i.V.m. § 128 NWG

Gegenstand des Antrages:

Auf der Grundlage der nachfolgenden Antragsunterlagen:

Erläuterungsbericht mit hydraulischen Berechnungen

beantragt der Vorhabenträger, die Stadt Braunschweig, gemäß § 119 i.V.m. § 128 des Niedersächsischen Wassergesetzes in der vom 1. Juni 2007 geltenden Fassung unter Berücksichtigung der Bekanntmachung vom 10. Juni 2004 (Nds. GVBl. S.171), des Artikels 2 des Gesetzes vom 5. November 2004 (Nds. GVBl. S. 417), des Artikels 2 des Gesetzes vom 17. Dezember 2004 (Nds. GVBl. S. 664) und des Artikels 1, für die naturnahe Umgestaltung des Beberbaches (Gewässer II. Ordnung) im Abschnitt nördlich von Waggum (von km.2 + 400 bis 1 + 950), hier die Herausnahme des ehemaligen Bachlaufes aus dem Hochwasserabflussgeschehen, die Aufhöhung der Schwelle auf das Geländeniveau und damit den Wegfall der Unterhaltungspflicht (Umfang der Unterhaltung nach § 98 NWG) dieses Altarmes, ein Plangenehmigungsverfahren durchzuführen.

Antragsteller:

Stadt Braunschweig

Untere Naturschutzbehörde Abteilung 61.4 Umweltschutz im Fachbereich Stadtplanung und Umweltschutz

Bezeichnung des Vorhabens:

Naturnahe Umgestaltung des Beberbaches nördlich von Waggum, Änderung des Status des ehemaligen Bachverlaufes entlang der Feldflur

Betroffene Flurstücke:

siehe Eigentümerverzeichnis im Anhang

Entwurfsverfasser:

SCHMAL + RATZBOR

Ingenieurbüro für Umweltplanung

Im Bruche 10

31275 Lehrte

1 Anlass und Aufgabenstellung

In den Jahren 2000 / 2001 erfolgte die naturnahe Umgestaltung des Beberbachabschnittes nördlich von Waggum durch den ASV Braunschweig von 1922 e.V. und die Stadt Braunschweig, Abteilung 61.4 Umweltschutz im Fachbereich Stadtplanung und Umweltschutz. Nördlich des ehemaligen Klärwerkes wurde ein Rückhaltebecken im Nebenschluss errichtet, westlich davon im weiteren Verlauf erhielt der Beberbach auf einer Strecke von ca. 400 m einen neuen naturnahen Verlauf und führt erst kurz vor dem Durchlass des Bechtsbütteler Weges wieder ins alte geradlinig verlaufende Profil. Dieses geradlinige Profil blieb allerdings erhalten und sollte bei Hochwasserereignissen, die größer sind als HQ1, als Entlastungsgerinne dienen.

Nach inzwischen 6 Jahren der Entwicklung von Vegetation und Abflussprofilen in dem naturnahen Bereich soll nun geprüft werden, ob die durch eine Schwelle abgetrennte Hochwasserentlastungsrinne (ehemaliger Verlauf) weiterhin notwendig ist für den schadlosen Abfluss des Hochwassers oder die Schwelle auf das Niveau der seitlichen Rehne aufgehört und damit die angrenzenden Ackerflächen vor Hochwasser geschützt werden kann. Davon hängt ab, inwieweit der Gewässerabschnitt weiter entsprechend unterhalten werden muss oder eine eigenständigen Entwicklung zugelassen werden kann. Mittelfristig ist der Beberbach so zu bewirtschaften, dass "eine nachteilige Veränderung ihres ökologischen und chemischen Zustands vermieden wird und ein guter ökologischer und chemischer Zustand erhalten oder .. erreicht wird." (§ 64a NWG)

Wasserrechtlich handelt es sich um die naturnahe Umgestaltung eines Gewässers II. Ordnung, für die ein Genehmigungsverfahren durchzuführen ist. Das Regelverfahren hierzu ist ein Planfeststellungsverfahren (§ 119 (1) NWG), von dem aber unter bestimmten Voraussetzungen abgesehen werden kann. Diese Voraussetzungen sind im vorliegenden Fall gegeben, da es sich um kleinräumige naturnahe Umgestaltung handelt und keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf eines der Schutzgüter des UVPG zu erwarten sind. Auswirkungen des Vorhabens auf geschützte Rechte der Anlieger sind ebenfalls nicht absehbar.

2 Beschreibung des Planungsgebietes

2.1 Abgrenzung und Lage

Der Beberbach gehört zum Flusssystem der Oker. Bei Wenden mündet der Beberbach in die Schunter, welche wenige Kilometer weiter westlich in die Oker fließt.

Das Einzugsgebiet des Beberbaches befindet sich überwiegend im Stadtgebiet Braunschweig und umfasst 13,87 km². Es wird in überwiegend (süd-)westlicher Richtung vom ca. 5,9 km langen Beberbach, abschnittsweise in ausgesprochener Talraumsituation mit deutlichen Hangkanten, durchflossen. Eine eigentliche Quelle ist wegen der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung, mehrerer Teichfassungen und stark ausgebauter Gräben nicht mehr erkennbar; vermutlich waren bis ins 19. Jahrhundert auch nur sumpfige Bereiche als Quellorte und der Beberbach als wenig deutliches Gerinne innerhalb einer Niedermoorniederung vorhanden (STADT BRAUNSCHWEIG 1999). Mit dem Ausbau wurden zahlreiche Entwässerungsgräben angelegt, die heute teilweise als Vorflut für die Ableitung von Niederschlagswasser aus Siedlungsgebieten genutzt werden. Oberhalb von Waggum bildet der Beberbach die Grenze der Stadt Braunschweig zum Landkreis Gifhorn.

Das Planungsgebiet liegt am nördlichen Stadtrand von Braunschweig wenige 100 m nordwestlich der Gemeinde Waggum (vgl. Abbildung 1). Im Planungsgebiet nördlich von Waggum fließt der Beberbach in westliche Richtung zwischen der stillgelegten Kläranlage (mehrere Restteiche) und einem Fuß- und Radweg, der den Beberbach über eine kleine Holzbrücke an der Westecke der ehemaligen Kläranlage überquert und über den dortigen Feldweg nach Waggum führt. Westlich davon fließt der Beberbach in einem naturnah umgestalteten Abschnitt in der Grünfläche am Fuß der bewaldeten Bodendeponie.



Abbildung 1: Übersicht - Lage des Planungsgebietes nördlich von Waggum

2.2 Naturräumliche Gliederung und potenziell natürliche Vegetation

Der Beberbach liegt in der stärker kontinental geprägten naturräumlichen Region des Weser-Aller-Flachlandes. Die flachwellige Moränenlandschaft dieses Raumes nimmt eine Übergangstellung zwischen den Tieflandebenen im Norden und dem südlich angrenzenden Hügelland ein bei überwiegenden Höhenlagen von 70m - 90m ü.NN. Als potentiell natürliche Vegetation würde sich auf den terrestrischen Standorten Flattergras-Buchenwald entwickeln mit Übergängen zu Eichen-Birken-Wald an trockenen Hängen. Beide Waldgesellschaften sind von der Rotbuche als Hauptbestandbildner geprägt, denen Eiche und Birke sowie weitere Gehölze als Neben- oder beim Eichen-Birken-Wald als weitere Hauptbaumarten zugesellt sind. Staunasse Randbereiche würden von Eichen-Hainbuchenwäldern eingenommen, bei auf hohem Niveau stagnierenden Grundwasserständen sind Erlen- bzw. Birkenbruchwälder zu erwarten. Direkt entlang des Beberbaches wäre Erlen-Eschen-Galeriewald mehr oder weniger deutlich ausgebildet, bei den unter natürlichen Bedingungen stagnierendem Abfluss überwiegend voraussichtlich der Bruchwaldcharakter.

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, die sich zu leichten Braunerden bzw. Podsolen entwickelten. Kleinräumig kommen in der Beberbachaue noch Gleyböden sowie Reste von ehemals größere Flächen einnehmenden Niedermooren vor. Die natürliche Fruchtbarkeit dieser Böden ist nur gering bis mittel, sie sind aber bei ausreichender Entwässerung - und ggf. möglicher Bewässerung - und entsprechender Düngung sehr warme, produktive Standorte, so dass die meisten Flächen gegenwärtig intensiv ackerbaulich genutzt werden. Der mittlere obere Grundwasserstand über stauenden bindigen oder anmoorigen Schichten in der Niederung des Beberbaches liegt überwiegend ca. 0,7 m bis 1,0 m unter Flur. Der freie Grundwasserstand in den darunter befindlichen Kiesen und Sanden liegt deutlich darunter (Wasserstand des Bienroder Kieseesees bei NN + 70,3 m).

2.4 Historische Entwicklung des Gebietes, Landschaftsbild

Unter den ursprünglichen Bedingungen bestand voraussichtlich lediglich eine mehr oder weniger zusammenhängende Sumpf- und Niedermoorzone am Talgrund. Eher in Ausnahmefällen mit größeren Niederschlagsmengen wird eine gewisse Strömung und damit der Charakter eines Fließgewässers vorhanden gewesen sein. Erst mit größeren Meliorationsmaßnahmen wurden im 19. Jahrhundert der entwässernde Lauf des Beberbaches angelegt und in Folge dessen in der Beberbachniederung eine intensive ackerbauliche Nutzung möglich (vgl. LANDSCHAFTSPLAN BEBERBACH 1997). Es wurde ein gleichmäßiges, durchgehendes und überwiegend gerade verlaufendes Abflussprofil hergestellt, so dass das Wasser zügig abfließen konnte. In jüngerer Vergangenheit kamen diverse Einleitungen von Niederschlagswasser aus den Siedlungsbereichen sowie mehr oder weniger gereinigte Abwässer aus dem ehemaligen Klärwerk Waggum hinzu.

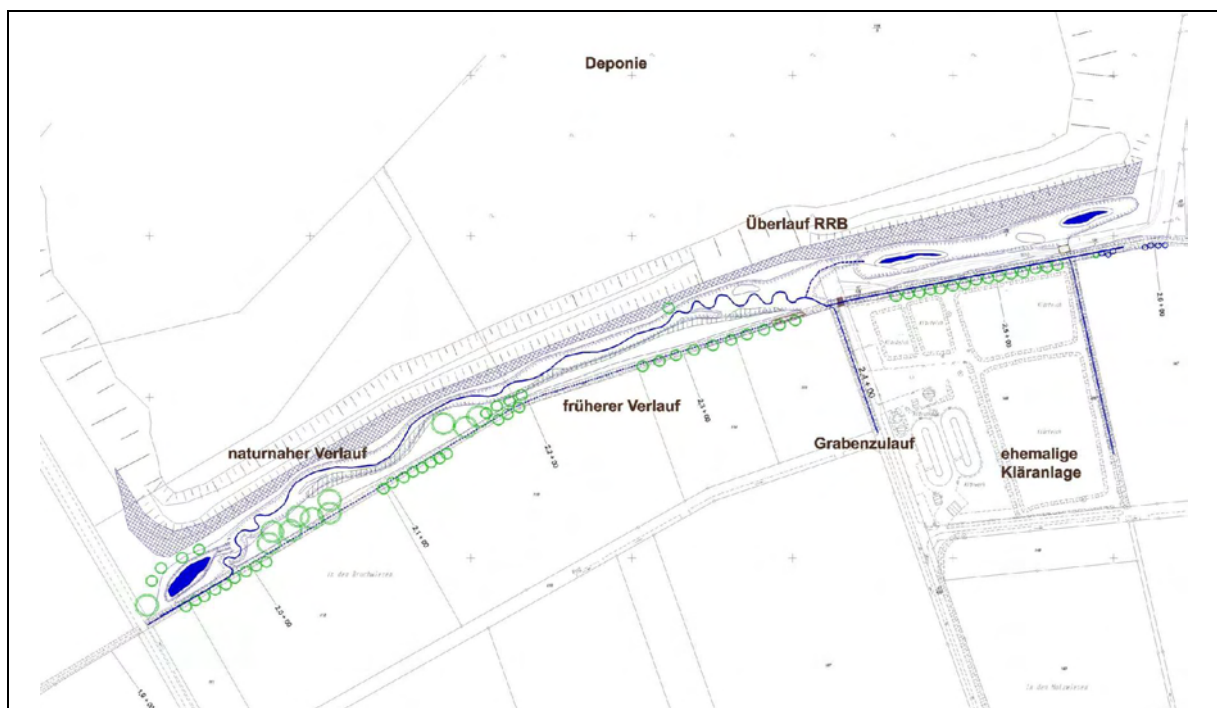


Abbildung 2: Beberbachverlauf im naturnah umgestalteten Bereich, aktueller Zustand

Insgesamt bietet die Niederung des Beberbaches heute ein abwechslungsreiches Landschaftsbild mit wertvollen Funktionen zur Naherholung für die angrenzenden Stadtteile Braunschweigs.

Im Zuge der naturnahen Umgestaltung im Jahr 2001 (SCHMAL + RATZBOR 2000) wurde am Südrand der Bodendeponie auf einer Strecke von ca. 400 m Länge ein völlig neuer Gewässerlauf in naturnaher geschwungener Form parallel zum bestehenden geradeaus verlaufenden Grabenprofil angelegt. Im Grabenprofil wurde dazu eine Schwelle mit einer Höhenlage etwa auf dem Wasserstand eines einjährigen Hochwassers eingebaut, so dass einerseits der Beberbach in das neue Gewässerprofil ausgeleitet wird, das alte Grabenprofil andererseits aber noch für den Wasserabfluss bei Extremhochwasserereignissen zur Verfügung steht. Oberhalb davon nördlich der ehemaligen Kläranlage wurde ein größeres Rückhaltebecken mit zwei dauerhaft bespannten Wasserflächen im Nebenschluss angelegt. Zwischen den beiden Abschnitten ist für die Querung des Rad- und Gehweges eine Holzbrücke errichtet worden. An der Westseite dieser Brücke befindet sich noch oberhalb der Ausleitungsschwelle der Einlauf des von Waggum kommenden und Teile der dortigen Feldflur entwässernden Straßengrabens. Am Ende der Ausbaustrecke kurz vor dem Durchlass unter der Bechtsbütteler Straße wurde im Nebenschluss ein weiteres Stillgewässer angelegt. Entlang den früheren Grabenprofil wurden Kopfweiden gesetzt, vereinzelt wurden entlang des naturnahen Profils Schwarzerlen gepflanzt.

2.5 Heutiger Verlauf nach der naturnahen Umgestaltung

Etwa sechs Jahre nach der naturnahen Umgestaltung ist der morphologische Zustand des naturnahen Abschnittes im wesentlichen unverändert. Der Beberbach verläuft in einem teils stark, teils geringfügig mäandrierenden kleinen Mittelwasserprofil oberflächennah. Die breiten Seitenräume sind überwiegend mit Röhrichten bewachsen und stehen weiterhin für den Hochwasserabfluss bzw. -rückhalt zur Verfügung (vgl. Abb. 3).



Abbildung 3: Beberbachverlauf oberer Teil des Abschnittes

Der untere Bereich mit stärkerer Mäandrierung in etwas tiefer eingeschnittenen Profilen bei größerem Sohlgefälle ist ebenfalls unverändert. Die Sohlbereiche sind weitgehend vegetationsfrei, an den Rändern etwa auf Höhe von Mittel- bis Hochwasser haben sich sporadisch Erlen und Weiden angesiedelt.



Abbildung 4: Unterer Teilabschnitt mit stärkerem Gefälle

Im geradlinigen Verlauf des ehemaligen Beberbaches hat sich ein geschlossener Bewuchs mit Schilf-Röhricht eingestellt, der in den Schattenbereichen der größeren Gehölze unterbrochen ist.



Abbildung 5: Blick aufwärts in den als Altarm fungierenden alten Bachverlauf

Wie aus Abbildung 5 ersichtlich wurde der gesamte Graben Ende 2007 ausgemäht, um seine hydraulische Leistungsfähigkeit zu erhalten. Die kaum aufgekommene Vegetation in den Beschattungsbereichen der Kopfweiden und der wenigen großen Pappeln zeigt aber auch eine alternative Möglichkeit mit geringem Aufwand, sofern eine entsprechende Notwendigkeit bestehen sollte.

Der Graben an der Westseite des stillgelegten Klärwerkes entwässert Teile der Feldflur bis zur Ortslage von Waggum sowie den parallel verlaufenden befestigten Feldweg und ist zwischen der Holzbrücke und der Überlaufschwelle an den Beberbach angeschlossen.



Abbildung 6: Seitengraben am Weg zur ehemaligen Kläranlage

Das Profil des Seitengrabens ist nicht wesentlich kleiner als das des Beberbaches, die Sohle ist überwiegend sandig und schlammig und liegt in unteren Teil vor Einmündung in den Beberbach nur wenige dm niedriger als die westlich angrenzende Ackerfläche. Diese liegen allerdings insgesamt in einem Streifen von ca. 50 m südlich des Beberbaches auf diesem Niveau, so dass im nassen Winter 2007 / 2008 versucht wurde, das oberflächlich anstehende Wasser über kleine Gräben in Richtung Beberbach zu leiten. Als Konsequenz ist zum Zeitpunkt des Fotos (Abbildung 7) auf den trockneren Flächen hangaufwärts das Getreide bereits aufgelaufen, während entlang des Beberbaches der Boden noch offen daliegt.



Abbildung 7: Ackerflächen am alten Verlauf des Beberbaches

Das Rückhaltebecken war zur Zeit der Ortsbesichtigung Mitte Januar 2008 vollständig gefüllt. Der überwiegende Teil des Abflusses des Beberbaches floss in das Rückhaltebecken und über einen Überlauf an der Nordwestecke dem naturnah gestalteten Beberbachabschnitt zu (vgl. Abb.9).



Abbildung 8: Rückhaltebecken, Blick nach Osten



Abbildung 9: Überlauf des Rückhaltebeckens an der Westseite

Die im Rahmen der naturnahen Umgestaltung des Beberbaches im Jahr 2000 geplante Überlaufschwelle wie auch das beibehaltene geradlinige Grabenprofil des Beberbaches spielte keine Rolle für den Wasserabfluss. Das ehemalige Grabenprofil hat also zu einer Zeit stärkeren Abflusses keine Bedeutung für die hydraulische Leistungsfähigkeit dieses Bereiches gehabt, da der Großteil des Wasserabflusses auf der Nordseite des Flurstückes stattfand.

3 Wasserwirtschaftliche Rahmenbedingungen

Der Beberbach ist als durchgehendes und dauerhaftes Gewässer voraussichtlich erst im 19. Jahrhundert entstanden. Unter den ursprünglichen Bedingungen bestand bis dahin lediglich eine mehr oder weniger zusammenhängende Sumpf- und Niedermoorzone, die sich durch die Talung zog. Eher in Ausnahmefällen mit größeren Niederschlagsmengen wird eine gewisse Strömung vorhanden gewesen sein, da auch die Abflussmengen bei erheblich größerem Anteil des Waldes im Einzugsgebiet erheblich geringer waren. Es bestehen keine besonders zu beachtenden Nutzungen am Beberbach über die Funktion als Angelsportgewässer für den ASV Braunschweig sowie die übliche Funktion der Entwässerung der angrenzenden Flächen - hier insbesondere von Teilen der Siedlungsbereiche von Waggum und der angrenzenden Ackerflächen - hinaus. Bauwerke bestehen im betrachteten Bereich lediglich in Form der Holzbrücke und dem Einlauf in das Rückhaltebecken. Von der Mündung bis Bevenrode ist der Beberbach als Gewässer zweiter Ordnung klassifiziert und liegt in der Zuständigkeit des Unterhaltungsverbandes Schunter. Oberhalb von Bevenrode wird der Beberbach als Gewässer dritter Ordnung vom Tiefbauamt der Stadt Braunschweig unterhalten. Im Planungsbereich wird der naturnah umgestaltete Bereich vom ASV Braunschweig in Teilen nach Bedarf ausgemäht. Die Böschungen des ehemaligen Bachverlaufes wurden durch den Unterhaltungsverband Schunter in ein- bis zweijährigen Abständen gemäht. Sohlräumungen erfolgten dort nach Bedarf.

4 Zustand des Gewässers und seiner Aue

4.1 Ökologie

Der Beberbach verläuft an der Nordseite des ehemaligen Klärwerkes und ist anfänglich von Schilf, danach von Erlen gesäumt. Am rechten Ufer befindet sich eine schmale Ruderalfläche und anschließend ein Fuß- und Radweg. Zwischen diesem Weg und der Bodendeponie befindet sich das Rückhaltebecken, welches über einen Durchlass an den Beberbach angeschlossen ist. Wenngleich es grundsätzlich im Nebenschluss des Beberbaches liegt und bei Niedrigwasser aus zwei kleinen Tümpeln besteht, war es winterlich 2007 / 2008 vollständig gefüllt und floss an der Nordwestecke über in das naturnahe Profil des Beberbaches (vgl. Abb. 8 und Abb. 9).

Gemäß Untersuchung des ASV Braunschweig (2007) hat der Beberbach eine Gewässergüte von II, bis dahin wurde der Beberbach als kritisch belastet GK II-III eingestuft (Landschaftsplan Beberbach 1997).

Hinsichtlich der Sohl- und Uferstruktur sowie deren Eignung als Habitate für fließgewässertypische Tiere hat sich die Renaturierungsmaßnahme als sehr positiv erwiesen. Die Veränderungen am Gewässer wurden durch mehrere Bestandsaufnahmen von Flora und Fauna durch den Angelsportverein Braunschweig von 1922 e.V. erfasst und umfangreich dokumentiert (ASV 2005, 2006, 2007). Insbesondere für Fische, aber auch für Wirbellose und Amphibien haben sich die Bedingungen am Beberbach deutlich verbessert. Dabei ist der Stilllegung der Kläranlage Waggum einerseits eine deutlich positive Rolle durch den Wegfall der Stoffeinträge und damit die Verbesserung der Wasserqualität beizumessen, andererseits fanden auch die sommerlichen Zuflüsse nicht mehr statt und verschärften teilweise die Situation des abschnittweisen Austrocknens des Beberbaches.

Im siedlungsnahen Bereich von Waggum herrscht ein abwechslungsreiches Landschaftsbild mit Wald- und Grünlandstrukturen innerhalb der überwiegend ackerbaulichen Feldflur vor. Der naturnah umgestaltete Bereich des Beberbaches mit seinen Stillgewässern, Röhrichtern und Bäumen sowie dem Beberbach selbst bildet zusammen mit der angrenzenden bewaldeten Bodendeponie ein naturnahes Element.

4.2 Hydraulik und Hydrologie

Nach SCHMAL + RATZBOR 2000 beträgt das mittlere Sohlgefälle des Planungsabschnittes $I_{\text{So, mittel}} = 2,43 \text{ ‰}$, das durchschnittliche Sohlgefälle des gesamten Beberbaches liegt bei $3,6 \text{ ‰}$. In Analogierechnung zur Schunter wurde ein Abfluss von $1,01 \text{ m}^3/\text{s}$ als voraussichtliches HQ_{10} ermittelt. Unter Hinzunahme eines Sicherheitsaufschlages aufgrund doch möglicher Unterschiede in den Niederschlags- und Abflussverhältnissen von Schunter und Beberbach insbesondere auf Grund der anteilig größeren Zuflüsse der Siedlungsentwässerung wurde ein Abfluss von $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ auch als **Bemessungshochwasser** für die Hochwassersicherheit angenommen.

Die Ausbauziele der naturnahen Umgestaltung des Jahres 2001 waren auf eine ökologische Optimierung des Beberbaches als Umsetzung der im Landschaftsplan genannten Zielstellung in diesem Bereich ausgerichtet. Ein primäres wasserwirtschaftliches oder wasserbauliches Ziel lag den Maßnahme nicht zugrunde. Die Umsetzung der Ausbauziele hatte so zu erfolgen, dass andere Belange, (insbesondere in Hinsicht auf Hochwasserschutz, Unterhaltung, Entwässerung von Flächen u. ä.) bzw. bestehende Rechte und rechtmäßige Benutzungen nicht beeinträchtigt werden und keine Verschlechterungen für Betroffene eintreten konnten. Im Planungsabschnitt wurde dieser Zielsetzung durch die oberflächennahe Führung des Beberbaches in einem breiten naturnah gestalteten Profil bei geringem Sohlgefälle von ca. 1 ‰ auf etwa $3/4$ des Abschnittes (ca. 360 m) und die naturnahe Führung in einem schmalen geschwungenem Profil mit starkem Gefälle (ca. $4,5 \text{ ‰}$) realisiert. Der ehemalige Verlauf wurde erhalten als Abschlag für größere Hochwasserabflüsse.

Konkret soll nachgewiesen werden, ob der alte geradlinige Verlauf des Beberbaches eine Bedeutung für den Hochwasserabfluss hat oder ob dieser altarmähnliche Teil des Gewässers nicht weiter unterhalten werden muss und sich sukzessive entwickeln kann. Dies wäre angesichts der oberflächlichen Einleitungen aus den südlich angrenzenden Ackerflächen auch für die Wasserqualität von Bedeutung, da dieser Abschnitt als Reinigungsstrecke erhalten bliebe.

4.3 Vorbelastungen

Als Vorbelastungen können die erheblichen Einleitungen von Niederschlagswasser aus den Entwässerungen der Siedlungsbereiche insbesondere von Waggum und Bevenrode gelten. Die genehmigten Höchstmengen liegen bis einschließlich der Planungsabschnitte bei 4000 l/s , verteilen und vergleichmäßigen sich allerdings im Rahmen des mehrere Kilometer langen Gewässers. Die in ca. 50 m Entfernung zum Beberbach befindliche Bodendeponie gilt als Altlast; es sind aber keine Eintragswege in den Beberbach oder Auswirkungen auf Wasser, Sediment oder angrenzende Flächen bekannt.

Die episodisch durchgeführte Grundräumung der Gewässerprofile mit Mobilisierung der sandigen Sohle sowie die Stoffeinträge der angrenzenden Felder und deren Entwässerungssystemen können ebenfalls als Vorbelastungen benannt werden.

Hinweise auf Kampfmittel liegen im Planungsgebiet nicht vor.

Knapp unterhalb dem Durchlass unter dem Bechtsbütteler Weg befindet sich der Düker einer Schmutzwasserleitung von Waggum nach Bechtsbüttel.

5 Zielkonzept der Planung

Das der naturnahen Umgestaltung zugrunde liegende Leitbild für den Planungsraum und seine Gewässerstrukturen lässt sich wie folgt beschreiben:

Der Beberbach ist ein teilweise sommerlich austrocknendes Kleingewässer, das überwiegend im Schatten einer Gehölzbegleitung fließt. Vorhandene Streckenabschnitte oberhalb der umzugestaltenden Abschnitte bzw. beim zweiten Teilabschnitt, die am Waldrand verlaufen, geben ein gutes Bild naturnaher Verhältnisse:

Die Sohle ist überwiegend kiesig und sandig; der Stromstrich des fließenden Wasser pendelt innerhalb eines größeren Abflussquerschnittes und sorgt für starke Varianz der Standortbedingungen. Unterschiedliche Wassertiefen und kleinräumige Aufstaus bei Strömungshindernissen geben Retentionsraum und halten das Wasser über längere Zeit in der Niederung. Auf Grund der längerfristig nassen bis feuchten Standortbedingungen in der Niederung treten Röhrichte, Sumpfstauden und Uferbegleitfluren aspektgebend auf. Größere Anteile von standortgemäßen Gehölzen beschatten das Abflussprofil und sorgen für hinreichende Vorflutverhältnisse.

Anhand dieses Zielkonzeptes wurde die stattgefundene naturnahe Umgestaltung konzipiert und durchgeführt. Allerdings blieb der bisherige geradlinige Gewässerverlauf als Hochwasserentlastung erhalten und musste einschließlich der Schwelle als Anbindung an den Beberbachverlauf entsprechend unterhalten werden. Die Anbindung des von Waggum kommenden Wegetseitengrabens war insofern kritisch zu sehen und die seitlichen 'Zuflüsse' aus den Ackerflächen als problematisch für die Wasserqualität und die Struktur des Beberbaches einzuschätzen.

Ziel der nachfolgenden Planungsüberlegungen und Berechnungen ist es, den Nachweis zu führen, ob und unter welchen Bedingungen die Hochwasserentlastung tatsächlich benötigt wird und dauerhaft erhalten werden sollte oder ob die naturnahen Abflussprofile auch bei unterschiedlicher Vegetationsentwicklung hinreichendes hydraulisches Leistungsvermögen besitzen und Hochwässer der Größenordnung HQ10 ordnungsgemäß abführen können.

6 Geplantes Vorhaben

6.1 Geplante Maßnahmen

Die naturnahe Umgestaltung des Beberbaches soll insofern fortgesetzt werden, als dass das wasserbauliche Element des ehemaligen Bachbettes als Hochwasserentlastung außer Funktion genommen werden und naturnah entwickelt bzw. in eine sukzessive Entwicklung überführt werden soll. Dies soll in erster Linie durch den Wegfall der regelmäßigen Unterhaltung erfolgen.

Der lediglich als Altarm fungierende ehemalige Gewässerverlauf des Beberbaches soll dabei in seiner Form und Funktion als Vorflut der angrenzenden Ackerflächen erhalten bleiben, sich hinsichtlich seiner Vegetation aber völlig selbstständig entwickeln können, so dass die regelmäßige Mahd und auch ein sporadisches Räumen nicht mehr durchgeführt wird. Dies gilt auch für die Überleitungsschwelle, die aufgehört werden soll auf die Höhe der seitlichen Uferreihen und auf der sich Gehölze entwickeln dürfen.

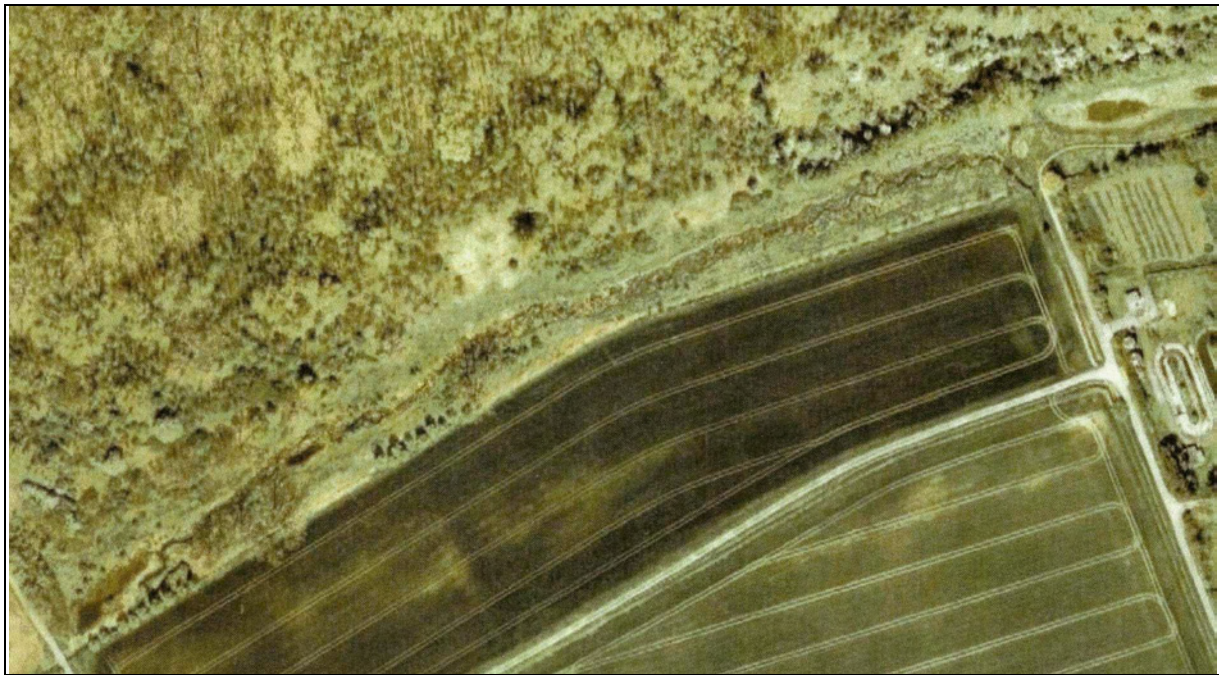


Abbildung 10: Luftbild des Planungsbereiches

An Abbildung 10 ist der Planungsbereich im Luftbild dargestellt. Am rechten Bildrand befinden sich die ehemalige Kläranlage und nördlich davon das Rückhaltebecken, der naturnahe Abschnitt des Beberbaches schließt in westsüdwestliche Richtung an.

6.2 Wasserbauliche Bewertung der Maßnahmen

Grundsatz bei der vorliegenden Planung ist, dass die Abflussleistung und Wasserspiegellagen des Gewässerabschnittes - auch unter Einbeziehung einer eigendynamischen Vegetationsentwicklung in den Abflussprofilen - unverändert bleiben und dass die Führung des gesamten Hochwasserabflusses durch das naturnah umgestaltete Profil ohne nachteilige Auswirkungen möglich ist



Abbildung 11: Geländemodell des engeren Planungsbereiches

Aus dem Höhengschichtenmodell (vgl. Abb. 11) wird deutlich, dass bereits im heutigen Zustand ein Hochwasserabschlag über das ehemalige Gewässerprofil erst zu dem Zeitpunkt erfolgt, wenn das naturnahe Abflussprofil mehrere dm auf vollständiger Breite von 10 - 15 m in Anspruch genommen ist. Im Zuge von Sedimentationen und der Vegetationsentwicklung ist die Schwelle bereits heute deutlich höher als ursprünglich geplant und hergestellt.

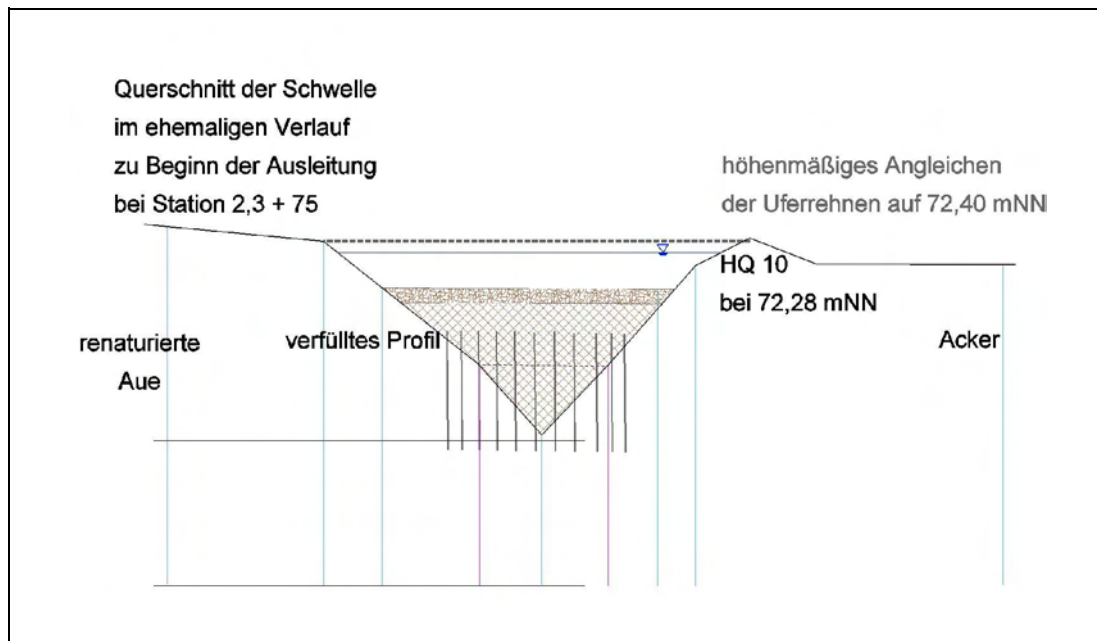


Abbildung 12: Querschnitt der Schwelle, genehmigter Zustand und Planung

Eine dichte und flächige Gehölzentwicklung der Uferbereiche ist nur als eventuell möglicher Übergangszustand anzusehen. Die Gehölze wachsen sehr schnell aus dem Abflussprofil herausgewachsen sind und sorgen für einen geringeren Aufwuchs an Krautvegetation durch Beschattung. Daher wirken die sehr breiten Profilaufweitungen als zusätzlicher Retentionsraum und gleichen die Auswirkungen des geringeren Gefälles hinsichtlich der zu erwartenden Hochwasserspiegellagen aus. Für die beiden Teilabschnitte werden die möglichen Auswirkungen einer mehr oder weniger sukzessiven Entwicklung auf die hydraulische Leistungsfähigkeit im Folgenden berechnet und erläutert (Stationierung der Profile siehe Abb. 14).

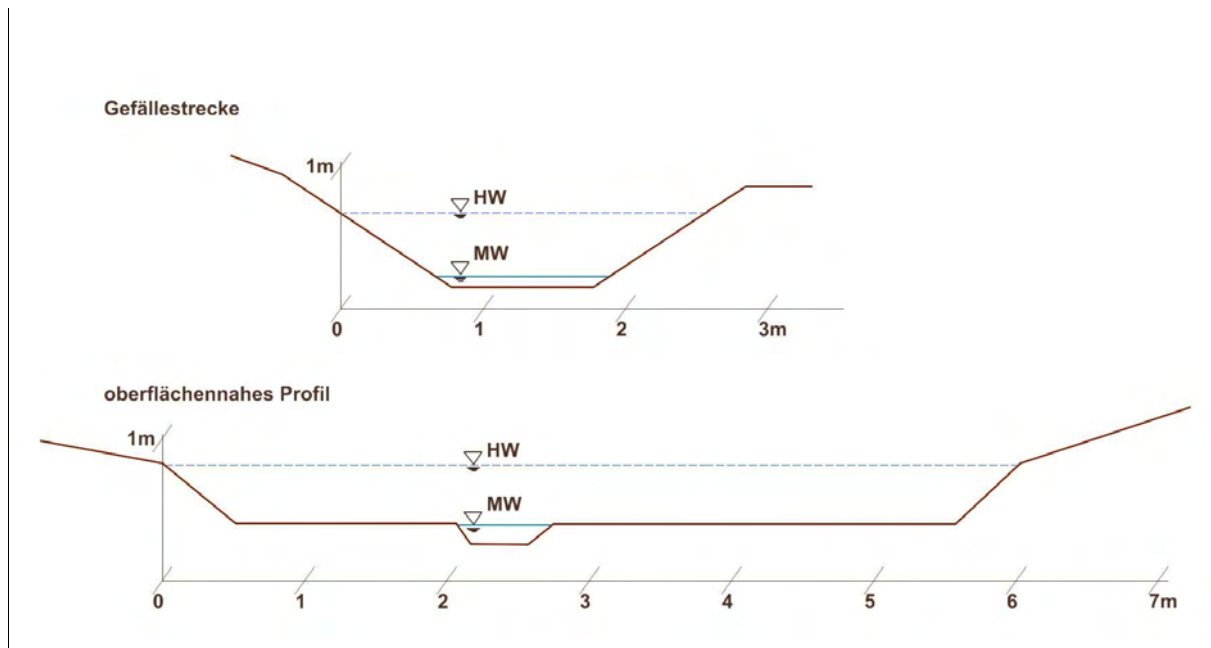


Abbildung 13: Gewässerprofile im Bereich der naturnahen Umgestaltung

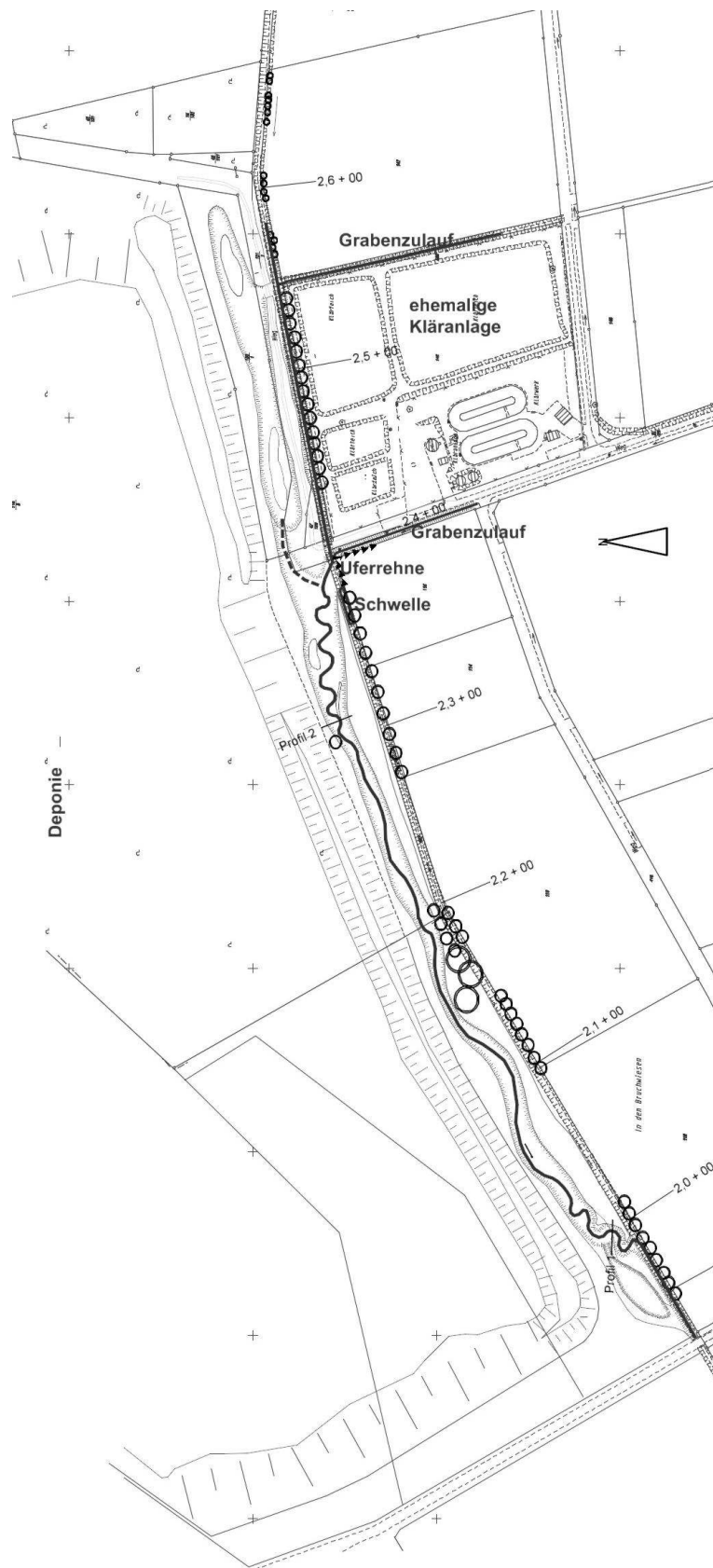


Abbildung 14

Kilometrierung im naturnah umgestalteten Bereich

Aus der hydraulischen Leistungsfähigkeit der berechneten Regelprofile (Profilparameter vgl. Abb. 13) für die beiden Teilbereiche des naturnah umgestalteten Abschnittes geht hervor, dass die Gefällestrecke am Ende des umgestalteten Abschnittes in allen Stadien des Aufwuchsen hinreichend leistungsfähig für das Bemessungshochwasser (HQ₁₀) ist. Grundsätzlich muss hier bis auf die Beseitigung von Abflusshindernissen keinerlei Unterhaltung erfolgen, die aufkommenden Gehölze oder Röhrichte können sich aus wasserbaulicher Sicht eigenständig entwickeln.

Abfluss HQ10 des Beberbaches bei Waggum, Planung Profil 1, Gefällestrecke vor Durchlass							Konstante: g= 9,81		
in Veränderung durch die weitere Vegetationsentwicklung									
Gewählte Parameter:				Profil 1 Erlen beidseitig			Profil 1 Erlen einseitig		
Vorland rechts:				nach	Erlen	Erlen	nach	Erlen	Erlen
				Ausbau	1-3 Jahre	ü.4 Jahre	Ausbau	1-3 Jahre	ü.4 Jahre
	wp	1/m			0,1	0,15		0,1	0,15
	cwr				1	1,25		1	1,25
	kw	m		0,15	0,2	0,25	0,15	0,2	0,25
Fläche	A	m ²		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
benetzter Umfang	lu	m		1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Hauptgerinne:				nach	Erlen	Erlen	nach	Erlen	Erlen
				Ausbau	1-3 Jahre	ü.4 Jahre	Ausbau	1-3 Jahre	ü.4 Jahre
	wp	1/m			0,1	0,15			
	cwr				1	1,25			
	kw	m		0,15	0,2	0,25	0,15	0,15	0,15
Fläche	A	m ²		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
benetzter Umfang	lu	m		2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05
Gefälle	l so/wsp	‰		4,5	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Vorland links:				nach	Erlen	Erlen	nach	Erlen	Erlen
				Ausbau	1-3 Jahre	ü.4 Jahre	Ausbau	1-3 Jahre	ü.4 Jahre
	wp	1/m			0,1	0,15			
	cwr				1	1,25			
	kw	m		0,15	0,2	0,25	0,15	0,15	0,15
Fläche	A	m ²		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
benetzter Umfang	lu	m		1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Ergebnisse:	Fläche gesamt	Ages	m ²	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	Abfluss gesamt	Qges	m ³ /s	1,7	1,5	1,4	1,7	1,6	1,5
Berechnung:									
Vorland rechts									
	hydraul. Radius	rhy	m	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
	Widerstandsbeiwert	Lambda		0,093	0,109	0,125	0,093	0,109	0,125
	mittlere Fließgeschw.	v	m/s	1,29	0,74	0,58	1,29	0,74	0,58
	Abfluss	Q	m ³ /s	0,26	0,15	0,12	0,26	0,15	0,12
Hauptquerschnitt									
	hydraul. Radius	rhy	m	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
	Widerstandsbeiwert	Lambda		0,059	0,067	0,074	0,059	0,059	0,059
	mittlere Fließgeschw.	v	m/s	2,64	2,48	2,35	2,64	2,64	2,64
	Abfluss	Q	m ³ /s	1,32	1,24	1,18	1,32	1,32	1,32
Vorland links									
	hydraul. Radius	rhy	m	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
	Widerstandsbeiwert	Lambda		0,174	0,217	0,262	0,174	0,174	0,174
	mittlere Fließgeschw.	v	m/s	0,57	0,45	0,38	0,57	0,57	0,57
	Abfluss	Q	m ³ /s	0,11	0,09	0,08	0,11	0,11	0,11

Die Profilparameter sind dem Wasserrechtsantrag entnommen.

Dabei wurde der vermessene Bestand aus den Berechnungen nach Manning-Strickler verwendet.

Abbildung 15: Hydraulische Leistungsfähigkeit des unteren Abschnittes

Abfluss HQ10 des Beberbaches bei Waggum, Planung Profil 2, breites Profil unterhalb der Brücke							Konstante: g= 9,81		
Gewählte Parameter:				Profil 2 Erlen beidseitig			Profil 2 Erlen einseitig		
Vorland rechts:				nach	Erlen	Erlen	nach	Erlen	Erlen
			Ausbau	1-3 Jahre	ü.4 Jahre	Ausbau	1-3 Jahre	ü.4 Jahre	
	wp	1/m			0,1	0,15		0,1	0,15
	cwr				1	1,25		1	1,25
	kw	m	0,15	0,2	0,25	0,15	0,2	0,25	
Fläche	A	m ²	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	
benetzter Umfang	lu	m	4,22	4,22	4,22	4,22	4,22	4,22	
Hauptgerinne:				nach	Erlen	Erlen	nach	Erlen	Erlen
			Ausbau	1-3 Jahre	ü.4 Jahre	Ausbau	1-3 Jahre	ü.4 Jahre	
	wp	1/m			0,1	0,15		0,15	
	cwr				1	1,25		1,25	
	kw	m	0,15	0,2	0,25	0,15	0,15	0,15	
Fläche	A	m ²	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	
benetzter Umfang	lu	m	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	
Gefälle	l so/wsp	‰	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Vorland links:				nach	Erlen	Erlen	nach	Erlen	Erlen
			Ausbau	1-3 Jahre	ü.4 Jahre	Ausbau	1-3 Jahre	ü.4 Jahre	
	wp	1/m			0,1	0,15		0,15	
	cwr				1	1,25		1,25	
	kw	m	0,15	0,2	0,25	0,15	0,15	0,15	
Fläche	A	m ²	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	
benetzter Umfang	lu	m	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	
Ergebnisse:			Fläche gesamt	Ages	m ²	3,0	3,0	3,0	3,0
			Abfluss gesamt	Qges	m ³ /s	1,7	1,3	1,1	1,5
Berechnung:									
Vorland rechts									
	hydraul. Radius	rhy	m	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
	Widerstandsbeiwert	Lambda		0,144	0,176	0,208	0,144	0,176	0,208
	mittlere Fließgeschw.	v	m/s	0,34	0,25	0,21	0,34	0,25	0,21
	Abfluss	Q	m ³ /s	0,55	0,41	0,35	0,55	0,41	0,35
Hauptquerschnitt									
	hydraul. Radius	rhy	m	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
	Widerstandsbeiwert	Lambda		0,060	0,068	0,075	0,060	0,060	0,060
	mittlere Fließgeschw.	v	m/s	1,21	1,14	1,08	1,21	1,21	1,21
	Abfluss	Q	m ³ /s	0,53	0,50	0,48	0,53	0,53	0,53
Vorland links									
	hydraul. Radius	rhy	m	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
	Widerstandsbeiwert	Lambda		0,085	0,099	0,113	0,085	0,085	0,085
	mittlere Fließgeschw.	v	m/s	0,69	0,36	0,28	0,69	0,69	0,69
	Abfluss	Q	m ³ /s	0,66	0,35	0,27	0,66	0,66	0,66

Abbildung 16: Hydraulische Leistungsfähigkeit des oberflächennahen Profils

Im flachen oberen Abschnitt besteht im Ausbauzustand eine ähnlich große und damit aus reichende Leistungsfähigkeit, die allerdings mit flächenhaft und geschlossen aufkommenden Gehölzen (vgl. die Spalte Erlen beidseitig) deutlich geringer werden kann. Auch bei beidseitigem flächenhaftem Gehölzbewuchs ist die hydraulische Leistungsfähigkeit mit 1,1 m³/s hinreichend für die rechnerisch ermittelten Abflüsse bei HQ₁₀ (1,01 m³/s) und liegt im Bereich des angesetzten Bemessungshochwasser von 1,3 m³/s.

Der für diesen schlimmst anzunehmenden Zustand des Beberbaches angenommenen Umstände der dichtflächig im gesamten Abflussprofil aufgekommenen Gehölze als Dichtung aufgewachsen kann auch nicht vorkommen, da die Rohbodenbereiche als Grundlage für einen flächigen Gehölzaufwuchs nicht mehr vorhanden sind. Die vorhandene Vegetation mit dem punktuell aufkommendem Gehölzaufwuchs verhindert eine solche Entwicklung dauerhaft.

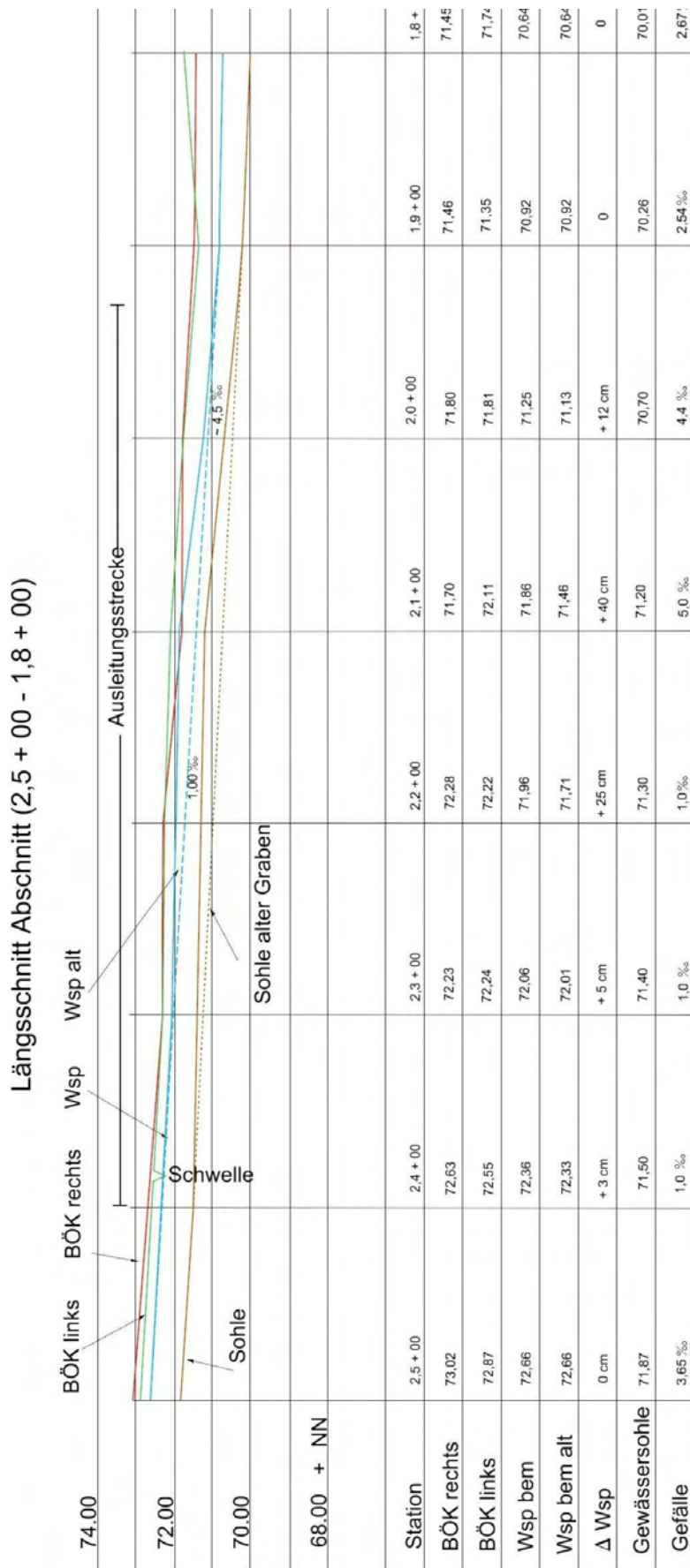


Abbildung 17

Längsschnitt des naturnah umgestalteten Abschnittes

Aus dem Längsschnitt wird deutlich (vgl. Abbildung 15 und 16), dass auch unter Nicht-Einbeziehung des ehemaligen Beberbachverlaufes der naturnah umgestaltete Abschnitt hinreichend leistungsfähig ist, das Bemessungshochwasser innerhalb der Ausbauprofile vollständig abzuführen. Die Wasserspiegellagen in Ausleitungsbereich sind überwiegend wenige cm, teilweise um bis zu 40 cm höher als im früheren Zustand, bewirken aber wegen des dazwischen liegenden ehemaligen Grabenverlaufes und des anfangs sehr breiten Abflussprofils keinen nennenswerten Rückstau in die Gewässerabschnitte oberhalb oder die seitlich angrenzenden Flächen.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass der naturnah umgestaltete Abschnitt des Beberbaches nordwestlich von Waggum auch ohne Einbeziehung des ehemaligen Verlaufes entlang der Feldflur eine für das Bemessungshochwasser von HQ_{10} hinreichende hydraulische Leistungsfähigkeit besitzt. Eine episodisch durchzuführende einseitige Mahd im oberen Teilabschnitt fördert die vielfältige Entwicklung der Biotope, ist daher aus ökologischen Gründen eher positiv zu bewerten und kann aus Besorgnisgründen durchgeführt werden. Die Unterhaltung des ehemaligen Bachlaufes ist somit nicht notwendig. Der Graben sollte für die oberflächliche Entwässerung der angrenzenden Ackerflächen erhalten bleiben, die Vegetation kann sich allerdings eigenständig entwickeln.

7 Auswirkungen des Vorhabens

7.1 Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt

Entsprechend den Zielsetzungen des Projektes sind nur positive Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten.

Durch den Verzicht auf die nicht mehr notwendige Unterhaltungsmaßnahmen im Altarm des Beberbaches werden sich die Röhrichte außerhalb der Baumkronen als geschlossene Bestände entwickeln und hinsichtlich der Boden- und sonstigen Stoffeinträge aus den angrenzenden Ackerflächen als Reinigungsstrecken wirken.

7.2 Auswirkungen des Vorhabens auf die Gewässerunterhaltung und die angrenzenden Flächen

Aus dem geplanten Vorhaben ist eine Verringerung der Unterhaltungsnotwendigkeit und damit auch der Unterhaltungskosten zu erwarten. Der frühere Verlauf des Beberbaches muss auf einer Länge von ca. 400 m nicht mehr gemäht oder geräumt werden, auf den Böschungen und in der Sohle kann die sukzessive sich entwickelnde Vegetation geduldet werden. Aus Gründen der Landschaftskultur sollten die böschungsparell gepflanzten Kopfweiden als solche erhalten und in mehrjährigen Abständen geschnitten werden. Hinsichtlich der Entwässerung der südlich angrenzenden Ackerflächen sind auch auf längere Sicht keine negativen Auswirkungen zu erwarten, da einerseits das Grabenprofil als solches mit seinem Sohlgefälle von ca. 2-3 ‰ erhalten bleibt, die anfallenden Wassermengen bei den durchlässigen sandigen Böden eher gering sind und andererseits das zuströmende Niederschlagswasser auf Grund des Wasserspiegelgefälles auch bei vollständig mit Röhricht bewachsenem Profil erheblich schneller abfließt als durch die Bodenpassage nachkommt. Im Gegenteil wird das zugewachsene Profil als Reinigungsstrecke für das oberflächlich zuströmende Gemisch aus Wasser und Boden (vgl. Abb. 7) wirken und eine nicht ordnungsgemäße Situation bereinigen. Durch die Aufhöhung der Schwelle auf die Höhenla-

ge der bestehenden Uferrehne wird verringert, dass der Beberbach bei größeren Hochwasserereignissen in diesem Bereich über die Ufer tritt und die teilweise tiefer liegenden Ackerflächen überströmt.

8 Massen- und Kostenberechnung

Es handelt sich bei den geplanten Maßnahmen in erster Linie um den Verzicht auf weitere Unterhaltungsmaßnahmen. Die Anbindung des von Waggum kommenden Graben ist bereits hinreichend vorhanden, eine Aufhöhung der Schwelle kann ohne weitere Einschränkungen erfolgen und würde die angrenzenden Ackerflächen weiter von zuströmendem Oberflächenwasser entkoppeln. Die dazu notwendigen Erdbauarbeiten sind aber sehr kleinräumig und umfassen voraussichtlich einen halben Tag Baggarbeiten ohne weiteres Material in einer Kostengröße von ca. 1.000 €.

Literatur und Quellen

- ANGELSPORTVEREIN BRAUNSCHWEIG VON 1922 E.V.(ASV) (2005):Beberbachbericht Nr. 6 für den Fachbereich Stadtplanung und Umweltschutz der Stadt Braunschweig, für die Wasser- und Naturschutzbehörde des Landkreises Gifhorn und den Unterhaltungsverband Schunter, Braunschweig
- ANGELSPORTVEREIN BRAUNSCHWEIG VON 1922 E.V.(ASV) (2006):Beberbachbericht Nr. 7 für den Fachbereich Stadtplanung und Umweltschutz der Stadt Braunschweig, für die Wasser- und Naturschutzbehörde des Landkreises Gifhorn und den Unterhaltungsverband Schunter, Braunschweig
- ANGELSPORTVEREIN BRAUNSCHWEIG VON 1922 E.V.(ASV) (2007):Beberbachbericht Nr. 8 für den Fachbereich Stadtplanung und Umweltschutz der Stadt Braunschweig, für die Wasser- und Naturschutzbehörde des Landkreises Gifhorn und den Unterhaltungsverband Schunter, Braunschweig
- 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 Landschaftspfl. Nieders. 18
- DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau) (1996): Fluss und Landschaft - Ökologische Entwicklungskonzepte -. Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Bonn
- FRÖMBGEN, B.K., OTTO, A., TÖNSMANN, F., RICHTER, K. (1992): Naturnaher Wasserbau, Projekt Holzbach, Kreisverwaltung Neuwied
- 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 LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL (1990 - 1999): Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Weser- und Emsgebiet. Hildesheim, Hannover.
- RASPER, M., P. SELLHEIM, B. STEINHARDT (1991): Das Niedersächsische Fließgewässerschutzsystem - Grundlagen für ein Schutzprogramm, Einzugsgebiete von Oker, Aller und Leine - Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. 25/2
- SCHMAL + RATZBOR (2000): Naturnahe Umgestaltung Beberbach an zwei Abschnitten nordwestlich von Waggum. Hannover
- STADT BRAUNSCHWEIG (1998): Landschaftsplan Beberbach, Braunschweig
- STADT BRAUNSCHWEIG (1999): Landschaftsrahmenplan der Stadt Braunschweig, Braunschweig.
- STAWA BRAUNSCHWEIG (1995): Gewässerkundlicher Bericht - Fließgewässer - für den Dienstbezirk des Staatlichen Amtes für Wasser und Abfall Braunschweig, Braunschweig

ANHANG

Eigentümergeverzeichnis

Gemarkung	Flur	Flurstück	Eigentümer	Straße	PLZ	Ort	Tel.-Nr.
Waggum	3	111	Kirchengemeinde zur Heiligen Dreifaltigkeit grundstücksreferat Dr. Scheibe	Dietrich- Bonhöffer Str. 1	38300	WF	05331-802-0
Waggum	3	112	Kirchengemeinde zur Heiligen Dreifaltigkeit grundstücksreferat Dr. Scheibe	Dietrich- Bonhöffer Str. 1	38300	WF	05331-802-0
Waggum	3	113	Stadt Braunschweig			BS	
Waggum	3	114	Baderschneider, Manfred	Feuerbrunnen 6	38110	BS	05307-6969
Waggum	3	115	Raake, Hans- Heinrich	Rabenroder Str. 18	38110	BS	05307-5968
Waggum	3	118/3	BR Deutschland, Bundesfinanzverwaltung Bundesanstalt für Immobilienaufgaben	Ellerstr. 56	53119	BN	0228-682-0
Waggum	3	427	Öffentliche Gewässer			BS	
Waggum	3	357	Feldmarkinteressenschaft Waggum Henning Weber (1., Vorsitzender)	Feuerbrunnen 17	38110	BS	05307-7625
Waggum	3	51/420	Feldmarkinteressenschaft Waggum Henning Weber (1., Vorsitzender)	Feuerbrunnen 17	38110	BS	05307-7625
Waggum	3	148	Stadt Braunschweig			BS	
Waggum	3	47/129	BR Deutschland, Bundesfinanzverwaltung Bundesanstalt für Immobilienaufgaben	Ellerstr. 56	53119	BN	0228-682-0
Waggum	3	129/1	Stadt Braunschweig			BS	470-2546
Waggum	3	131/1	Feldmarkinteressenschaft Waggum	Feuerbrunnen 17	38110	BS	05307-7625
Waggum	3	426	Feldmarkinteressenschaft Waggum Henning Weber (1., Vorsitzender)	Feuerbrunnen 17	38110	BS	05307-7625
Waggum	3	147	Raake, Winfried	Feuerbrunnen 7	38110	BS	05307
Waggum	3	42/131	BR Deutschland, Bundesfinanzverwaltung Bundesanstalt für Immobilienaufgaben	Ellerstr. 56	53119	BN	0228-682-0
Waggum	3	15/131	Baderschneider Andreas	Ellernriede 18	38527	Meine	05304-5011 49
Waggum	3	41/131	BR Deutschland, Bundesfinanzverwaltung Bundesanstalt für Immobilienaufgaben	Ellerstr. 56	53119	BN	0228-682-0

Berechnungsgrundlagen Hydraulik

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