

SCHMAL + RATZBOR

**Naturnahe Umgestaltung des Beberbaches
von der Stadtgrenze Braunschweigs (nordöstlich Bevenrode)
bis zum Durchlass am Bechtsbütteler Weg (nordwestlich Waggum)**

Antrag auf Planfeststellung nach § 68 WHG

Im Auftrag der
Stadt Braunschweig

SCHMAL + RATZBOR

Naturnahe Umgestaltung des Beberbaches von der Stadtgrenze Braunschweigs (nordöstlich Bevenrode) bis zum Durchlass am Bechtsbütteler Weg (nordwestlich Waggum)

Antrag auf Planfeststellung nach § 68 WHG

- Erläuterungsbericht -

Auftraggeber:

Stadt Braunschweig
Fachbereich Stadtplanung und Umweltschutz
Untere Naturschutzbehörde
Petritorwall 6
38118 Braunschweig

Auftragnehmer:

Ingenieurbüro für Umweltplanung
SCHMAL + RATZBOR
Im Bruche 10
31275 Lehrte, OT Aligse
Tel.: (05132) 588 99 40
Fax: (05132) 82 37 79
email: info@schmal-ratzbor.de

Lehrte, den 22.03.13

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
1.1 Aufgabenstellung.....	1
2 Beschreibung des Planungsgebietes.....	1
2.1 Abgrenzung und Lage.....	1
2.2 Naturräumliche Gliederung und potenzielle Vegetation.....	10
2.3 Klima.....	11
2.4 Geologie und Boden.....	11
2.5 Historische Entwicklung.....	12
2.6 Landschaftsbild.....	12
3 Wasserwirtschaftliche Rahmenbedingungen.....	12
3.1 Nutzungen.....	12
3.2 Unterhaltung.....	13
4 Zustand des Gewässers und seiner Aue.....	13
4.1 Ökologie.....	13
4.1.1 Nutzungen und Biotope.....	13
4.1.2 Flora und Fauna.....	14
4.1.3 Schutzgebiete und schutzwürdige Bereiche.....	14
4.1.4 Charakterisierung des Gewässers.....	15
4.2 Gewässergüte.....	16
4.3 Hydrologie.....	16
4.3.1 Einzugsgebiet.....	16
4.3.2 Gebietsabfluss.....	16
4.3.3 Abflussermittlung.....	17
4.3.4 Lauflänge und Sohlgefälle.....	19
4.4 Vorbelastungen.....	20
4.4.1 Altlasten.....	20
4.4.2 Kampfmittel.....	20
4.4.3 Sonstige Belastungen.....	20
5 Andere Planungen.....	20
5.1 Zielvorgaben übergeordneter Planungen.....	20
5.2 Vorbereitende Planungen.....	21
5.3 Weitere zu beachtende Planungen.....	21
6 Leitbild und Zielvorstellungen.....	22
6.1 Leitbild für ein naturnahes Gewässer im Naturraum.....	22

6.2 Leitlinien für die naturnahe Umgestaltung.....	24
6.3 Ziele für eine naturnahe Umgestaltung und Vorflutsicherung.....	24
7 Geplantes Vorhaben.....	24
7.1 Beschreibung der Maßnahmen.....	24
7.1.1 Varianten in der Ausführung.....	25
7.1.2 Die geplante Ausführung.....	26
7.1.2.1 Erster Planungsabschnitt (Station 7+236 bis 5+930).....	26
7.1.2.2 Zweiter Planungsabschnitt (Station 5+930 bis 5+410).....	27
7.1.2.3 Dritter Planungsabschnitt (Station 5+410 bis 4+910).....	28
7.1.2.4 Vierter Planungsabschnitt (Station 4+910 bis 4+510).....	29
7.1.2.5 Fünfter Planungsabschnitt (Station 4+510 bis 3+507).....	31
7.1.2.6 Sechster Planungsabschnitt (Station 3+507 bis 3+185).....	33
7.1.2.7 Siebter Planungsabschnitt (Station 3+185 bis 2+710).....	34
7.1.2.8 Achter Planungsabschnitt (Station 2+710 bis 1+925).....	34
7.1.2.9 Hühnenburggraben (Station 1+000 bis 0+000) und Obstwiese.....	34
7.1.3 Hinweise zur Ausführung.....	36
7.2 Hydraulischer Nachweis.....	37
7.2.1 Wasserspiegellagen.....	38
7.2.2 Sedimentologische Bewertung.....	38
7.2.2.1 Ermittlung der maßgebenden Sohlschleppspannungen bei HW.....	39
7.2.2.1.1 Bestand.....	39
7.2.2.1.2 Planung.....	39
7.3 Anfallender Bodenaushub.....	41
7.4 Benötigte Flächen.....	42
7.4.1 Flächen für einmalige oder sporadische Nutzung.....	42
7.4.2 Flächen für kontinuierliche Nutzung oder Umgestaltung.....	42
7.4.3 Möglichkeiten des Zugriffs auf Flächen.....	42
8 Auswirkungen der Umgestaltungen.....	42
8.1 Auswirkungen auf Naturhaushalt und Landschaftsbild.....	42
8.1.1 Eingriffsbeurteilung.....	42
8.1.2 Bewältigung des Eingriffes.....	43
8.2 Auswirkungen auf die Bewirtschaftung angrenzender Flächen.....	43
8.2.1 Landwirtschaftliche Nutzflächen.....	43
8.2.2 Forstwirtschaftliche Nutzflächen.....	43
8.2.3 Bebaubare Flächen.....	43
8.3 Auswirkungen auf die Gewässerunterhaltung.....	44
9 Massenberechnung.....	44
9.1 Kostenpositionen.....	44
Quellen und Literatur.....	47
10 Anhang.....	I

10.1 Anhang 1: Planungskarten.....	I
10.2 Anhang 2: Längsprofil Bestand / Planung.....	XV
10.3 Anhang 3: Querprofile Bestand.....	XXII
10.3.1 Querprofile „Beberbach“.....	XXII
10.3.2 Querprofile „Hühnenburggraben“.....	LXXXII
10.4 Anhang 4: Querprofile Planung.....	XCIV
10.4.1 Querprofile „Variante 1“.....	XCIV
10.4.2 Querprofile „Variante 2“.....	CXXVII
10.4.3 Querprofile „Flutrinne“.....	CXLIII
10.4.4 Querprofile „Waldrinne“.....	CLXV
10.4.5 Querprofile „Waldrinne (kurz)“.....	CLXXIII
10.4.6 Querprofile „Hühnenburggraben“.....	CLXXXI
10.5 Anhang 5: Profile Auf- und Abtrag.....	CXCVIII
10.5.1 Profile Auf- und Abtrag „Variante 1“.....	CXCVIII
10.5.2 Profile Auf- und Abtrag „Variante 2“.....	CCXXV
10.5.3 Profile Auf- und Abtrag „Flutrinne“.....	CCXXXI
10.5.4 Profile Auf- und Abtrag „Waldrinne“.....	CCXL
10.5.5 Profile Auf- und Abtrag „Hühnenburggraben“.....	CCXLVI
10.6 Anhang 6: Eigentüternachweis.....	CCLII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Planungsgebietes im Raum	2
Abbildung 2: Auszug aus der hydrographischen Karte von Niedersachsen und Bremen (rot = Einzugsgebiete; blau = Planungseinzugsgebiet).....	3
Abbildung 3: Darstellung der Einteilung der acht Planungsabschnitte sowie des Hühnenburggrabens	3
Abbildung 4: Erster Planungsabschnitt mit Blick nach Osten (Station 6+680).....	4
Abbildung 5: Zweiter Planungsabschnitt mit Blick von dem Gehölz nach Westen (Station 5+930)...	5
Abbildung 6: Dritter Planungsabschnitt mit Blick nach Westen vom Containerstandort an der K 31 (Station 5+510).....	6
Abbildung 7: Vierter Planungsabschnitt mit Blick von der Brücke in Bevenrode nach Osten (Station 4+685).....	7
Abbildung 8: Fünfter Planungsabschnitt mit Blick vom Ortsausgang Bevenrode nach Südwesten (Station 4+510).....	8
Abbildung 9: Fünfter Planungsabschnitt mit Blick von der Brücke beim Verbindungsfeldweg nach Nordosten (Station 3+507).....	8
Abbildung 10: Sechster Planungsabschnitt mit Blick von der Brücke beim Verbindungsfeldweg nach Südwesten (Station 3+507).....	9
Abbildung 11: Siebter Planungsabschnitt mit Blick vom Weg zum Kahlenberg nach Westen (Station	

3+185).....	10
Abbildung 12: Auszug der Bodenübersichtskarte aus dem Kartenserver des LBEG.....	11
Abbildung 13: Auszug der Schutzgebiete aus dem Kartenviewer des BfN (rot = Verlauf des Beberbaches; grün = Landschaftsschutzgebiet; lila = Vogelschutzgebiet; gelb = FFH-Gebiet).....	15
Abbildung 14: Systemskizze bei angrenzenden Freiflächen bzw. Gehölzbeständen.....	30
Abbildung 15: Systemskizze bei angrenzenden Bauwerken.....	31
Abbildung 16: Systemskizze für punktuelle oder kleinräumige Umgestaltung	31
Abbildung 17: Darstellung des geplanten Querprofils bei Kilometer 0+250.....	35
Abbildung 18: Darstellung des geplanten Querprofils bei Kilometer 0+170.....	36
Abbildung 19: Darstellung des geplanten Querprofils bei Kilometer 0+003.....	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Leitbild eines kleinen Gewässers im Weser-Aller-Flachland nach dem NLÖ.....	22
Tabelle 2: Maximale zulässige Schleppspannung τ_{krit} nach Lange & Lecher (1993).....	41
Tabelle 3: Kostenpositionen.....	44
Tabelle 4: Eigentüternachweis.....	CCLII

Antrag auf Planfeststellung gemäß § 68 WHG

Gegenstand des Antrages:

Auf der Grundlage der nachfolgenden Antragsunterlagen:

Erläuterungsbericht
Planungskarten
Längsprofile Bestand/Planung
Querprofile Bestand/Planung
Profile Auf- und Abtrag
Eigentümernachweis

beantragt der Vorhabenträger, die Stadt Braunschweig, gemäß § 68 des Wasserhaushaltgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der Fassung vom 31.07.2009, für die naturnahe Umgestaltung des Beberbaches (Gewässer II. Ordnung und III. Ordnung) im Abschnitt von der Stadtgrenze Braunschweigs bis nach nordwestlich Waggum (von km 7+236 bis 1+925), ein Planfeststellungsverfahren durchzuführen.

Antragsteller:

Stadt Braunschweig
Untere Naturschutzbehörde Abteilung Umweltschutz im Fachbereich Stadtplanung und Umweltschutz

Bezeichnung des Vorhabens:

Naturnahe Umgestaltung des Beberbaches von der Stadtgrenze Braunschweigs (nordöstlich Bevenrode) bis zum Durchlass Bechtsbütteler Weg (nordwestlich Waggum)

Betroffene Flurstücke:

Die betroffenen Flurstücke sind dem Eigentümerverzeichnis in der Anlage zu entnehmen.

Entwurfsverfasser:

Günter Ratzbor
Till Fröhlich
SCHMAL + RATZBOR
Ingenieurbüro für Umweltplanung
Im Bruche 10
31275 Lehrte



1 Einleitung

Im Juli 2011 wurde das Ingenieurbüro Schmal+Ratzbor vom Umweltamt Braunschweig beauftragt, eine Planung für die naturnahe Umgestaltung des Beberbaches, ausgehend von der Stadtgrenze östlich von Bevenrode bis zum Durchlass Bechtsbütteler Weg nordwestlich von Waggum, zu erarbeiten.

Im Jahr 2000 erfolgte bereits die naturnahe Umgestaltung des Beberbachabschnittes nördlich von Waggum (Station 1+950 bis 2+400) durch den ASV Braunschweig von 1922 e.V. und durch die Abteilung 61.4 Umweltschutz im Fachbereich Stadtplanung und Umweltschutz der Stadt Braunschweig (SCHMAL + RATZBOR (2000)). Nördlich des ehemaligen Klärwerkes wurde ein Rückhaltebecken im Nebenschluss errichtet. Westlich davon, im weiteren oberen 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, gradlinig verlaufende Profil. Im Zuge der aktuellen Planung soll nun der Beberbach auf einer Länge von ca. 5 km naturnah umgestaltet werden. Die Planung gründet sich auf entsprechende Zielformulierungen des Landschaftsplanes Beberbach (STADT BRAUNSCHWEIG (1997)), welche die Notwendigkeit zur Verbesserung der ökologischen Verhältnisse ausdrücken. Konkreten Anlass gab die in Aussicht gestellte Verfügbarkeit von anliegenden Flächen, so dass mehrere Maßnahmen zur Aufwertung von Natur und Landschaft in diesem Bereich gebündelt werden können.

Wasserrechtlich handelt es sich um die naturnahe Umgestaltung eines Gewässers II. Ordnung, für die ein Genehmigungsverfahren durchzuführen ist. Das Regelverfahren hierzu ist ein Planfeststellungsverfahren (§ 68 WHG i.V.m. § 108 NWG u. § 53 NWG). Im Rahmen dieses Verfahrens besteht im allgemeinen eine UVP-Pflicht, unter bestimmten Voraussetzungen kann jedoch von dieser Vorgabe abgesehen werden. Diese Voraussetzungen seien im vorliegenden Fall erfüllt, da es sich um kleinräumige naturnahe Ausbaumaßnahmen handelt, die in den Ausnahmeregelungen der Anlage 1 Nr. 13.18.2 des UVPG (i.V.m. § 3 und § 20 UVPG) aufgeführt sind und keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf eines der Schutzgüter des UVPG haben. Auswirkungen des Vorhabens auf geschützte Rechte der diversen Anlieger sind ebenfalls nicht absehbar.

1.1 Aufgabenstellung

Der Beberbach soll als naturnahes Fließgewässer entwickelt werden. Dabei sind Voraussetzungen zu schaffen, so dass auch bei stark reduzierter Unterhaltung die Leistungsfähigkeit des Abflussprofils ausreicht um die ordnungsgemäße Entwässerung der anliegenden Nutzflächen sowie die Vorflut der Niederschlagseinleitungen, insbesondere aus den Siedlungsgebieten, zu gewährleisten.

2 Beschreibung des Planungsgebietes

2.1 Abgrenzung und Lage

Der Beberbach liegt am nördlichen Stadtrand von Braunschweig im Stadtbezirk Wabe-Schunter-Beberbach sowie an den Ortsteilen von Waggum und Bevenrode (siehe Abbildung 1).

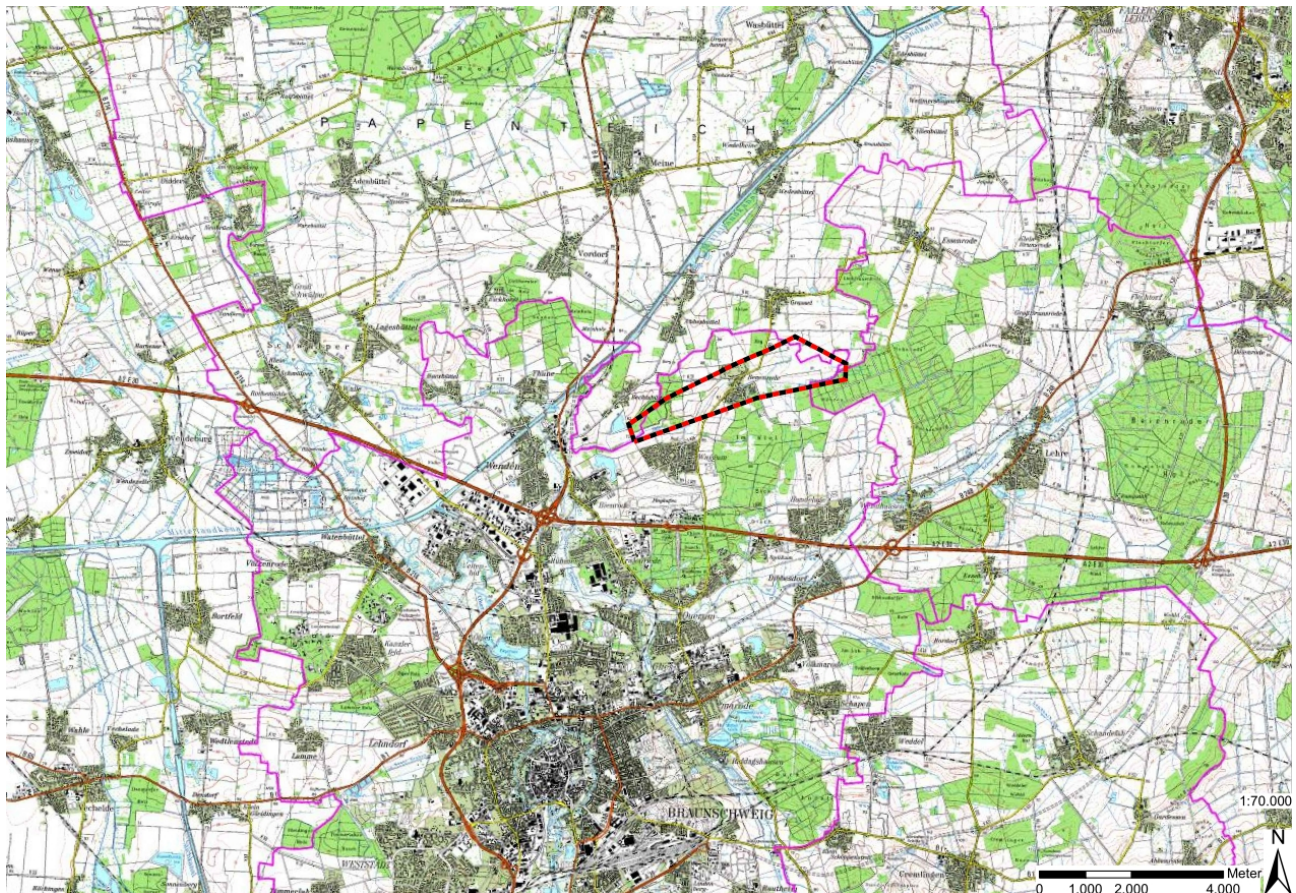


Abbildung 1: Lage des Planungsgebietes im Raum

Das Planungsgebiet schließt an den planfestgestellten Abschnitt nordwestlich von Waggum (Station 1+050 bis 1+925) (SCHMAL + RATZBOR (2011G)) sowie an den nordöstlichen Stadtrand von Braunschweig (Station 7+236), östlich von Bevenrode, an. Neben dem Beberbach umfasst der Planungsabschnitt den Hühnenburggraben nordöstlich von Bevenrode.

Der Beberbach gehört zum Flusssystem der Oker, mündet selbst aber bei Wenden in die Schunter, welche wenige Kilometer weiter westlich in die Oker fließt. Das Einzugsgebiet des Beberbaches befindet sich überwiegend im Stadtgebiet von Braunschweig und umfasst nach dem Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz NLWKN (2010) 13,87 km² (siehe Abbildung 2). Es wird in überwiegend (süd-) westlicher Richtung vom ca. 8,75 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 mehr oder weniger deutliches Gerinne innerhalb einer Niedermoorniederung vorhanden (STADT BRAUNSCHWEIG (1997)).



Abbildung 2: Auszug aus der hydrographischen Karte von Niedersachsen und Bremen (rot = Einzugsgebiete; blau = Planungseinzugsgebiet)

Der zu umgestaltende Abschnitt von Station 1+925 bis 7+236 wird in acht Planungsabschnitte und dem Hühnenburggraben (Nebenstrang) eingeteilt (siehe Abbildung 3). Es wurden zahlreiche Entwässerungsgräben angelegt, die heute teilweise als Vorflut für die Ableitung von Niederschlagswasser aus Siedlungsgebieten genutzt werden. Daneben münden zahlreiche Dränungen der angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen in den Beberbach. Der Verlauf des Beberbaches ist bis auf den bereits renaturierten achten Abschnitt als gradlinig zu bezeichnen.



Abbildung 3: Darstellung der Einteilung der acht Planungsabschnitte sowie des Hühnenburggrabens

Der erste Abschnitt (Station 7+326 bis 5+930) östlich von Bevenrode, ausgehend von der Stadtgrenze Braunschweig bis zum Siedlungsbereich von Bevenrode, ist periodisch wasserführend und rechtsseitig geprägt durch Ackernutzung sowie linksseitig überwiegend durch Wald, Grünlandflächen und durch die bestehenden Fischteiche (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Erster Planungsabschnitt mit Blick nach Osten (Station 6+680)

Der zweite Planungsabschnitt von Station 5+930 bis 5+410 liegt östlich von Bevenrode und ist ebenfalls periodisch wasserführend. Die Ackernutzung (rechtsseitig) und Grünlandnutzung (linksseitig) sowie der Nadel-Mischwald – im Hintergrund der folgenden Abbildung – prägen den Raum (siehe Abbildung 3).



Abbildung 5: Zweiter Planungsabschnitt mit Blick von dem Gehölz nach Westen (Station 5+930)

Das periodisch wasserführende Verzweigungsprofil (Hühnenburggraben) (Station 1+000 bis 0+000) mündet bei Station 5+410 in den Hauptstrang und ist beidseitig durch Acker- und Grünlandnutzung geprägt.

Der dritte Planungsabschnitt von Station 5+410 bis 4+910 liegt vor und innerhalb des Siedlungsbereichs von Bevenrode, wobei die Bebauung durch die Kreisstraße 31 von dem Gewässerprofil getrennt ist. Neben den Siedlungsstrukturen ist die Ackernutzung raumbedeutsam (siehe Abbildung 6).



Abbildung 6: Dritter Planungsabschnitt mit Blick nach Westen vom Containerstandort an der K 31 (Station 5+510)

Der vierte Planungsabschnitt von Station 4+910 bis 4+510 liegt innerhalb des Siedlungsbereichs von Bevenrode, wobei die Bebauung bis unmittelbar an das Gewässerprofil heranreicht (siehe Abbildung 7).



Abbildung 7: Vierter Planungsabschnitt mit Blick von der Brücke in Bevenrode nach Osten (Station 4+685)

Der fünfte Planungsabschnitt von Station 4+510 bis 3+507 zwischen Bevenrode und dem Verbindungsfeldweg zwischen der L 293 und dem Weg zum Kahlenberg ist rechtsseitig überwiegend geprägt durch Grünland sowie linksseitig durch die vorherrschende ackerbauliche Nutzung (siehe Abbildung 8 und Abbildung 9).



Abbildung 8: Fünfter Planungsabschnitt mit Blick vom Ortsausgang Bevenrode nach Südwesten (Station 4+510)



Abbildung 9: Fünfter Planungsabschnitt mit Blick von der Brücke beim Verbindungsfeldweg nach Nordosten (Station 3+507)

Der sechste Planungsabschnitt von Station 3+507 bis 3+185 zwischen dem oben genannten Verbindungsfeldweg und dem Weg zum Kahlenberg ist linksseitig überwiegend durch Grünland sowie rechtsseitig durch die vorherrschende ackerbauliche Nutzung und durch ein kleines Wäldchen geprägt (siehe Abbildung 10).



Abbildung 10: Sechster Planungsabschnitt mit Blick von der Brücke beim Verbindungsfeldweg nach Südwesten (Station 3+507)

Der siebte Planungsabschnitt von Station 3+507 bis 2+710 nordöstlich von Waggum, ausgehend vom Weg zum Kahlenberg bis nördlich der ehemaligen Kläranlage, ist geprägt durch rechtsseitigen Waldbestand und linksseitig durch Acker- und Wiesennutzung (siehe Abbildung 11).



Abbildung 11: Siebter Planungsabschnitt mit Blick vom Weg zum Kahlenberg nach Westen (Station 3+185)

Der achte Planungsabschnitt von Station 2+710 bis 1+925 nördlich von Waggum, ausgehend vom Bereich nördlich der ehemaligen Kläranlage bis zum Durchlass am Bechtsbütteler Weg, ist der bereits im Jahre 2000 umgestaltete Bereich, der sich durch einen mäandrierenden Verlauf und Überlaufsmulden sowie dichten Bewuchs auszeichnet.

2.2 Naturräumliche Gliederung und potenzielle Vegetation

Der östliche Teil des Beberbaches bis Bevenrode liegt nach dem NLWKN in der atlantisch biogeographischen Region, der teilweise kontinental geprägt ist, des ostbraunschweigischen Hügellandes. Der westliche Teil liegt in der stärker kontinental geprägten naturräumlichen Region des Weser-Aller-Flachlandes. Die flachwellige Moränenlandschaft dieses Raumes nimmt eine Übergangsstellung zwischen den Tieflandebenen im Norden und dem südlich angrenzenden Hügelland bei Höhenlagen von 70 m - 90 m ü.NN ein.

Als potenzielle natürliche Vegetation würde sich nach KAISER & ZACHARIAS (2003) auf den terrestrischen Standorten Flattergras-Buchenwald mit Übergängen zu Eichen-Birken-Wald an trockenen Hängen entwickeln. Bei beiden Waldgesellschaften sind Rotbuchen als Hauptbestandbildner vor-

herrschend, 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 ein Erlen-Eschen-Galeriewald mehr oder weniger deutlich ausgebildet. Bei den unter natürlichen Bedingungen stagnierendem Abfluss überwäge voraussichtlich der Bruchwaldcharakter.

2.3 Klima

Das Klima im Braunschweiger Raum ist bei den vorherrschenden westliche Winden ozeanisch geprägt, hat aber auch deutlich kontinentale Züge, mit Niederschlagsmengen von durchschnittlich 640 mm mit einem Maximum im Juli. Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 8,5 – 8,8 °C.

2.4 Geologie und Boden

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 (ockerfarben) bzw. Podsolen (gelb) entwickelten (siehe Abbildung 12). Kleineräumig kommen in der Beberbachaue noch Gleyböden (blau) sowie Reste von ehemals größeren Flächen einnehmenden Niedermooren vor. Östlich von Bevenrode ist Pseudogley (grau) der vorherrschende Bodentyp. 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 Grundwasserstand in der Niederung des Beberbaches liegt überwiegend etwa 0,7 bis 1,0 m unter Flur.

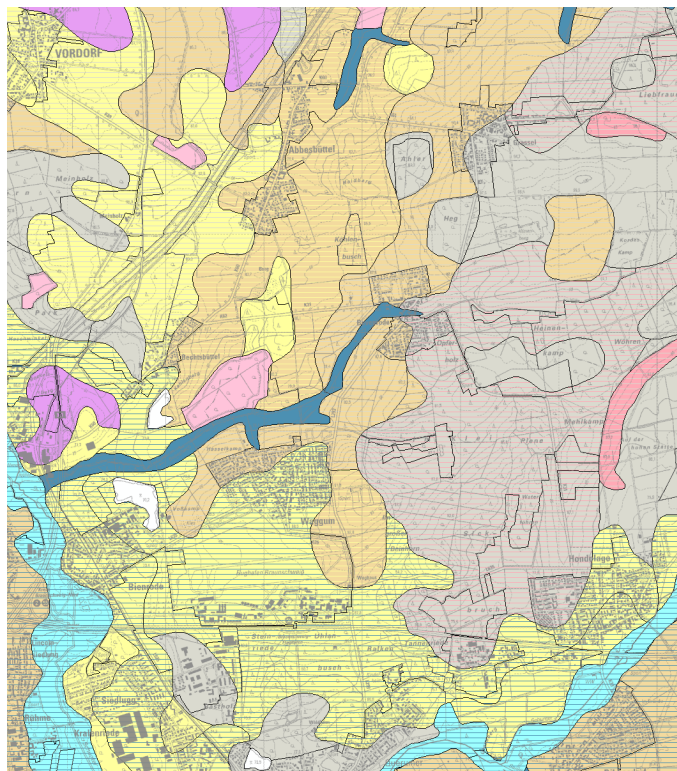


Abbildung 12: Auszug der Bodenübersichtskarte aus dem Kartenserver des LBEG

2.5 Historische Entwicklung

Der Beberbach ist als durchgehendes und dauerhaftes Gewässer voraussichtlich erst im 19. Jahrhundert entstanden. Unter den ursprünglichen natürlichen Bedingungen bestand bis dahin voraussichtlich 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 wohl auch die Abflussmengen durch den erheblich größeren Anteil des Waldes im Einzugsgebiet wesentlich geringer waren, als sie es in der heutigen modernen Kulturlandschaft sind.

Erst mit größeren Meliorationsmaßnahmen wurde im 19. Jahrhundert der entwässernde Lauf des Beberbaches angelegt und in Folge dessen in der Beberbachniederung eine intensive ackerbauliche Nutzung möglich (STADT BRAUNSCHWEIG (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 Klärwerk Waggum hinzu. Letzteres wurde allerdings vor einigen Jahren stillgelegt. Im Zuge der bisherigen naturnahen Umgestaltung wurde nördlich der ehemaligen Kläranlage und westlich der Wegebrücke nach Gifhorn ein meist völlig neuer Gewässerverlauf in naturnaher geschwungener Form parallel zum alten Grabenprofil angelegt. Außerdem wurde kurz vor dem Ende der Ausbaustrecke nördlich der Kläranlage ein Stillgewässer angelegt. Des Weiteren erfolgte im Rahmen der Kompensationsmaßnahmen für den Autobahnbau A 391 eine naturnahe Umgestaltung des Abschnittes zwischen der Wegebrücke nach Gifhorn und dem Autobahndurchlass kurz vor der Einmündung in die Schunter. Hinzu wurde vor kurzem die naturnahe Umgestaltung des Beberbaches zwischen den beiden oben genannten Abschnitten planfestgestellt und soll zeitnah umgesetzt werden.

2.6 Landschaftsbild

Die Ortschaft Bevenrode konnte bis heute, im Gegensatz zu Waggum und Bienrode, seinen überwiegend dörflichen Charakter bewahren. An den angrenzenden Bereich des Beberbaches herrscht ein abwechslungsreiches Landschaftsbild mit Wald- und Grünlandstrukturen innerhalb der überwiegend ackerbaulichen Feldflur vor. Einzelne Gehölze und Brachflächen gliedern zusätzlich. Allerdings kann man den Lauf des Beberbaches lediglich punktuell anhand des Schilfes im Profil oder dem Verlauf entlang des Waldes erahnen. Nach Norden jenseits des Beberbaches öffnet sich die Feldflur und wird großräumiger. Die Bodendeponie, an deren Fuß der Beberbach mit etwas Abstand fließt, hat mit der lockeren Bewaldung ihren Charakter als technisches Element verloren. Belastend für das Landschaftsbild wirkt hingegen der im Süden gelegene Flughafen und die 110-kV Leitung sowie die bei Bevenrode den Beberbach querende Landstraße L 293.

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

3 Wasserwirtschaftliche Rahmenbedingungen

3.1 Nutzungen

Der Beberbach wird als Vorfluter sowohl für die Entwässerung von land- und forstwirtschaftlichen Nutzflächen als auch für die Entwässerung von Siedlungsbereichen genutzt. Die Eigentümer der

Fischteiche östlich von Bevenrode verfügen über eine wasserrechtliche Erlaubnis. Weitere Nutzungen, die über die des ASV Braunschweig hinausgehen oder Erlaubnisse, sind nicht bekannt.

3.2 Unterhaltung

Von der Mündung bis Bevenrode ist der Beberbach als Gewässer II. Ordnung klassifiziert und liegt in der Zuständigkeit des Unterhaltungsverbandes Schunter. Oberhalb von Bevenrode wird der Beberbach als Gewässer III. Ordnung vom Tiefbauamt der Stadt Braunschweig unterhalten. Im Planungsbereich werden die Böschungen durch den Unterhaltungsverband Schunter in ein- bis zweijährigen Abständen gemäht, Sohlräumungen erfolgen nach Bedarf.

4 Zustand des Gewässers und seiner Aue

4.1 Ökologie

4.1.1 Nutzungen und Biotope

In den ersten beiden Planungsabschnitten zwischen den Stationen 7+236 und 5+410 fließt der periodisch wasserführende Beberbach zu Beginn an dem südlich angrenzenden Wald, welcher nach der Biotopkartierung des NLWKN wertvolle Bereiche umfasst, dessen Kronen den Beberbach überwölben sowie an den Fischteichen entlang. Dabei wird der Bachverlauf kurzzeitig durch ein 5 m langes Betonrohr am alten Weg (Flurstück 179 bzw. Station 6+752) geleitet. Folgend wird der beidseitig durch Acker- und Wiesenflächen geprägte Talraum durchflossen, wobei das Relief rechtsseitig steiler ansteigt. Kurz vor der Vereinigung mit dem nordöstlichen verlaufenden Hühnenburggraben, wird ein kleines Wäldchen, bestehend aus Nadel-Mischwald, durchflossen. Der Beberbach wird unter dem zu querenden Feldweg mit Hilfe eines etwa 7 m langen Betonrohres (Station 5+425) hindurchgeführt. Auf der anderen Seite des Feldweges mündet der Hühnenburggraben in den Beberbach. Dieser kommt im abfallenden Gelände eingelassen aus Nordost, wobei auf einer Lauflänge von ca. 1.000 m der periodisch wasserführende Graben sechsmalig verrohrt ist. Dabei überwiegt neben dem angrenzenden Ackerbau die Wiesennutzung. Die Bewirtschaftung der angrenzenden Parzellen erweist sich nach Hinweisen der Landwirte auf Grund des hohen Wasserstandes zum Teil als schwierig.

Der dritte und vierte Planungsabschnitt zwischen den Stationen 5+410 und 4+510 ist fast auf ganzer Länge durch den Siedlungskörper von Bevenrode geprägt. Zu Beginn fließt der vereinigte Bach entlang des Feldweges mit beidseitiger Ackernutzung Richtung Bevenrode. Der linksseitige Feldweg endet in die von Süden kommende asphaltierte K 31, so dass neben einzelnen kleineren Bäumen das linksseitige Gelände durch die Hondelager Straße sowie die daran angrenzende Bebauung und das rechtsseitige Gelände weiterhin durch Ackerflächen geprägt ist. Hinzu münden zwei Zuläufe aus Süden in den Bach, die 110-kV Leitung kreuzt den Beberbach. Folgend knickt der Bach nach Norden ab und wird auf einer Länge von etwa 90 m durch einen lückigen Baumbestand weitestgehend überdacht. Dabei sind die linksseitigen Flächen durch Einzelhäuser und deren Gärten sowie das rechtsseitige Gelände durch eine Pferdekoppel gekennzeichnet. Daran angrenzend reicht im Dorfkern die Bebauung bis unmittelbar an das Profil des Beberbaches an, wobei die Hauptstraße L 293 mit Hilfe einer ca. 11 m breiten Brücke den Beberbach kreuzt. Am Ortsausgang befindet sich

rechtsseitig ebenfalls eine Pferdeweide, bevor wieder die Äcker und Wiesen der Umgebung den Beberbach prägen.

Zu Beginn des fünften und sechsten Planungsabschnitt zwischen den Stationen 4+510 und 3+185 mündet von Norden über einen Graben der Inhalt des Regenrückhaltebeckens in den Beberbach. Anschließend biegt der Bach nach Südwesten ab, der weitere Verlauf ist durch beidseitige Acker- und Wiesennutzung geprägt. Nach über 300 m fließt der Beberbach an einem sich rechtsseitig befindlichen ca. 90 m langen Laubwäldchen vorbei. Des Weiteren befinden sich bis zum querenden Feldweg etwa bei Station 3+507, wo der Bach unter dem Weg durch ein DN 1000 Rohr geleitet wird, linksseitig nach weiteren etwa 300 m ein an den Ufern bewachsener Teich, der über 20 m vom Profil des Beberbaches entfernt ist. Zudem folgt etwa 150 m weiter, nach der Mündung eines Zulaufs, linksseitig eine Gehölzstruktur mit dichtem Schilfbewuchs ab der Grabenoberkante. Auf der anderen Seite des Durchlasses befindet sich auf dem rechtsseitigen Gelände ein kleines Laubwaldstück. Der weitere Verlauf bis zum Durchlass beim Weg zum Kahlenberg ist durch Acker- und Wiesennutzung geprägt, wobei sich etwa bei Station 3+275 linksseitig eine alte Hütte mit Büschen und einem Laubbaum befindet. Außerdem mündet der Kleigraben (aus Südost) vor dem Durchlass in den Beberbach.

Der siebte Planungsabschnitt zwischen den Stationen 3+185 und 2+710, nach dem Durchlass beim Weg zum Kahlenberge, zeichnet sich durch nördlich angrenzenden Laubwaldbestand sowie auf der gegenüberliegenden Seite durch angrenzende Acker- und Wiesenflächen aus. Hinzu mündet ein Zulauf bei der ehemaligen Kläranlage aus Richtung Waggum in den Beberbach. Dieser Abschnitt hat sich nach der Untersuchung des ASV BRAUNSCHWEIG (2007) durch Eigendynamik bedingt naturnah entwickelt.

Das Gewässerprofil der letzten Teilstrecke zwischen den Stationen 2+710 und 1+925 entlang des ehemaligen Klärwerkes, an dessen Nordseite der Beberbach verläuft, ist anfänglich von Schilf, danach von Erlen gesäumt. Am rechten Ufer befindet sich eine kleine Ruderalfläche und anschließend ein Fuß- und Radweg. Zwischen diesem Weg und der Bodendeponie befindet sich ein Rückhaltebecken, welches über einen Durchlass an den Beberbach angeschlossen ist. Der Beberbach selbst verläuft gradlinig in einem gleichmäßigem Profil, in das abschnittsweise Kies eingebaut wurde. Vom ehemaligen Klärwerk aus bis zum Durchlass unter dem Bechtsbütteler Weg verläuft der Beberbach geschwungen bei leichtem Gefälle. Südlich des Beberbaches grenzt Acker an sowie nördlich Wald. Kurz nach dem ehemaligen Klärwerk und kurz vor dem Durchlass mündet jeweils ein Zulauf aus Richtung Waggum in den Beberbach.

4.1.2 Flora und Fauna

In Gewässernähe sind im Planungsgebiet keine gefährdeten Pflanzenarten vorhanden. An gefährdeten Tierarten wurde im Beberbach ein Vorkommen der Bachschmerle festgestellt (STAWA BRAUNSCHWEIG (1995)). Direkte Nachweise im Planungsgebiet liegen nicht vor, können aber auch nicht ausgeschlossen werden. Insgesamt hat sich nach der Untersuchung des ASV BRAUNSCHWEIG (2007) eine Lebensgemeinschaft im Beberbach entwickelt, die für eine temporäre Wasserführung charakteristisch ist.

4.1.3 Schutzgebiete und schutzwürdige Bereiche

Als nach § 30 BNatSchG geschützte Biotope befinden sich nicht innerhalb bzw. angrenzend an das eigentliche Plangebiet. Der Beberbach durchfließt das Landschaftsschutzgebiet (LSG) „Essenrode-Grassel“. Des Weiteren grenzt westlich das FFH-Gebiet der „Eichen-Hainbuchenwälder zwischen

Braunschweig und Wolfsburg“ mit der Schutzzielart Kammmolch und dem Schutzziel der Erhaltung der Erlen-Eschen- und Weichholzaunenwälder, der feuchten Hochstaudenfluren, der mageren Flachland-Mähwiesen, der Pfeifengraswiesen, der Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwälder sowie der Waldmeister-Buchenwälder an den Beberbach an. Teile innerhalb des FFH-Gebietes, der an den Beberbach angrenzenden Flächen, gelten ebenfalls nach der Biotopkartierung des NLWKN als wertvolle Bereiche. Dabei handelt es sich um feuchte Eichen-Hainbuchenwälder, nutzungsbedingte Eichen-Mischwälder auf Standorten mesophiler Buchenwälder sowie um mesophile Buchenwälder. Über die Grenzen des FFH-Gebietes, bis westlich von Waggun, reicht das europäische Vogelschutzgebiet der „Laubwälder zwischen Braunschweig und Wolfsburg“. Des Weiteren befinden sich in der weiteren Umgebung das Landschaftsschutzgebiet „Querumer Holz und angrenzende Landschaftsteile“ und das LSG „Thune“ (siehe Abbildung 13). Die Schunter, in den der Beberbach mündet, gehört zu dem niedersächsischen Fließgewässerschutzsystem der Hauptgewässer und Auen.

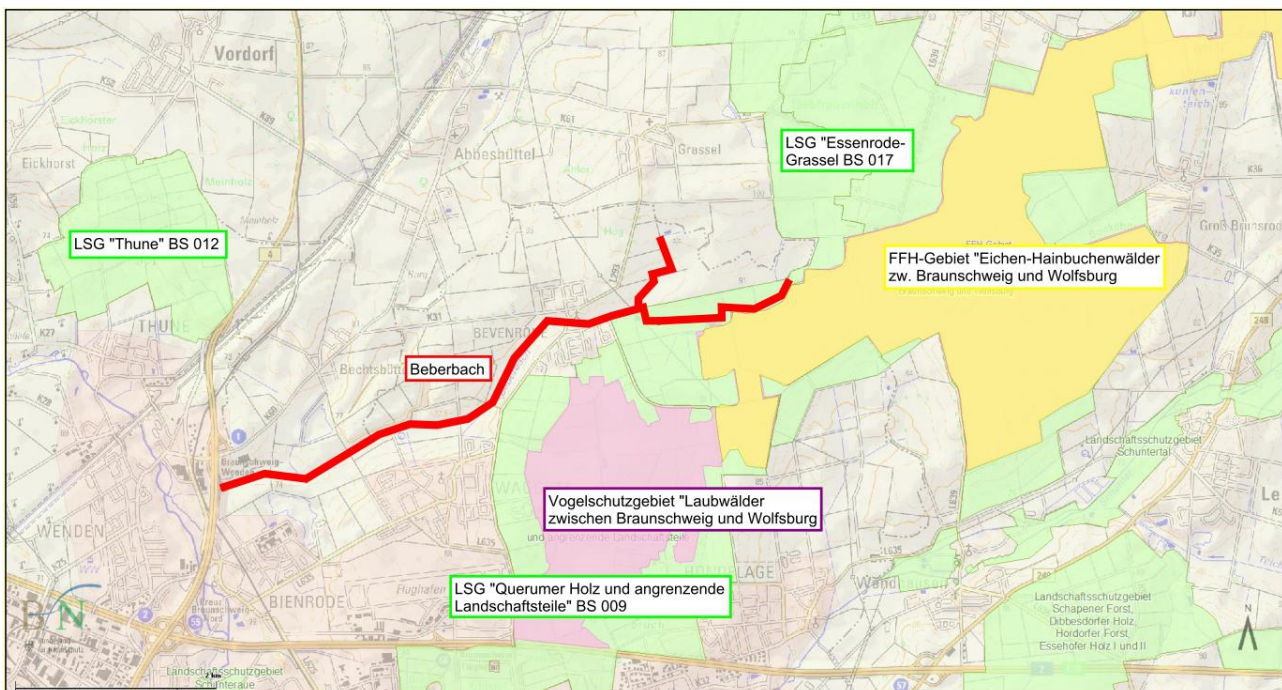


Abbildung 13: Auszug der Schutzgebiete aus dem Kartenviewer des BfN (rot = Verlauf des Beberbaches; grün = Landschaftsschutzgebiet; lila = Vogelschutzgebiet; gelb = FFH-Gebiet)

4.1.4 Charakterisierung des Gewässers

Innerhalb des Planungsabschnitt befinden sich sieben Rohrdurchlässe bzw. Brückenelemente (Stationen: 1+925, 3+185, 3+507, 4+685, 5+290, 5+425 und 6+752) sowie beim Nebenstrang fünf weitere Rohrdurchlässe (Stationen: 0+029, 0+125, 0+391, 0+523 und 0+829) welche meist den Beberbach unter querenden Wegen hindurch führen. Des Weiteren münden neun Zuläufe innerhalb des Planungsabschnittes in den Beberbach sowie zahlreiche Dränungen (siehe Karten 13 und 14 im Anhang 1: Planungskarten).

Vom ersten bis etwa zur Mitte des letzten Planungsabschnittes von Station 7+236 bis 2+510 verläuft der Beberbach in einem gradlinig ausgebauten Regelprofil und weist meist keine besonderen Strukturen auf. Eine Ausnahme bildet der siebte Planungsabschnitt, welcher Ansätze einer vielfältigen Struktur der überwiegend kiesigen Gewässersohle ausgebildet hat. Die durch unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten sortierten Sohlsubstrate (kleine Sand- und Kiesbänke) vermitteln einen na-

turnahen Charakter dieses Abschnittes. Des Weiteren ist der Beberbach, insbesondere in den ersten beiden Planungsabschnitten und im Hühnenburggraben, nur periodisch Wasser führend. Der mittlere Wasserspiegel liegt ca. 0,5 – 1,75 m unter Flur (vgl. Querprofile im Anhang).

Das Profil ab Mitte des letzten Abschnittes von Station 2+510 bis 1+925 ist der bereits 2000/2001 renaturierte Abschnitt des Beberbaches. Der neu angelegte naturnahe Gewässerverlauf in geschwungener Form verfügt über ein teils stark, teils geringfügig mäandrierendes oberflächennahes Mittelwasserprofil. Die breiten Seitenräume sind überwiegend mit Röhrichten bewachsen und stehen weiterhin für den Hochwasserabfluss bzw. -rückhalt zur Verfügung. Am Rand des Profiles haben sich sporadisch Erlen und Weiden angesiedelt.

4.2 Gewässergüte

Gemäß der Untersuchung des ASV BRAUNSCHWEIG (2007) hat der Beberbach eine Gewässergüte der Stufe II, bis dahin wurde der Beberbach als kritisch belastet GK II-III eingestuft (STADT BRAUNSCHWEIG (1997)). Bei der geringen Wasserführung des Beberbaches wird das Klärwerk in Waggum eine nicht unwesentliche Rolle an der Wasserbelastung gespielt haben, so dass nach dessen Stilllegung 1996 unter derzeitigen Bedingungen es zu einer besseren Wasserqualität gekommen ist. Andererseits fanden auch die sommerlichen Zuflüsse nicht mehr statt und verschärften teilweise die Situation des abschnittweisen Austrocknens des Beberbaches.

4.3 Hydrologie

4.3.1 Einzugsgebiet

Das gesamte Einzugsgebiet des Beberbaches umfasst eine Fläche von $A_{e0} = 13,87 \text{ km}^2$, von der ca. $9,5 \text{ km}^2$ auf das Stadtgebiet Braunschweig entfallen (siehe Abbildung 2). Vor dem Planungsabschnitt entwässern bereits ca. 14 % des Einzugsgebietes in das Abflussprofil; bis zum Ende des Planungsabschnittes beträgt die Größe des Einzugsgebietes ca. 85 % bzw. $A_{e0} = 11,81 \text{ km}^2$.

4.3.2 Gebietsabfluss

Der nächstgelegene kurzzeitig aufzeichnende Pegel vom 20. Dezember 2000 bis zum 16. Oktober 2001 befand sich am Beberbach östlich des Weges zum Kahlenberg nördlich von Waggum. Die dort ermittelten Werte beziehen sich auf ein voraussichtlich $8,7 \text{ km}^2$ großes Einzugsgebiet des Beberbaches (TU BRAUNSCHWEIG (2001)).

Auf dieser Basis wurden die folgenden Hauptzahlen für den Mittleren Abfluss (MQ) und den Hochwasserabfluss (HQ) ermittelt, wobei die Abflusszahlen auf Grund des zeitlichen kurzen Ermittlungsumfang nicht weiter bestimmt werden können:

- MQ = 0,025 m³/s
- HQ = 0,825 m³/s

Die Umrechnung der vorliegenden Abflüsse in die maßgebenden Abflussspenden erfolgt nach der Gleichung:

$$q = Q \cdot 10^3 / A_{e0}$$

mit

- q (l/s km²) : Gebietsabflussspende
- Q (m³/s) : Abfluss
- A_{Eo} (km²) : Oberirdisches Einzugsgebiet

zu

- $Mq = 2,87$ l/(s*km²)
- $Hq = 94,83$ l/(s*km²)

Der nächste kontinuierlich aufzeichnende Pegel befindet sich an der Schunter etwa 3,6 km oberhalb der Einmündung in die Oker bei Harxbüttel. Die dort ermittelten Werte beziehen sich auf ein 592 km² großes Einzugsgebiet der Schunterniederung.

Für den Pegel „Harxbüttel“ liegen für die Jahre 1960 bis 2010 Abflussaufzeichnungen vor. Auf dieser 50-jährigen Basis wurden die nachfolgenden Hauptzahlen ermittelt (alle Zahlen nach NLÖ (1994) & NLÖ (2010)):

- $MQ(S)^* = 3,29$ m³/s
- $HQ_m(S)^* = 28,8$ m³/s
- $HQ(S)^* = 61,70$ m³/s

* Abflüsse der Schunter am Pegel Harxbüttel

Die Umrechnung der vorliegenden Abflüsse in die maßgebenden Abflussspenden erfolgt nach der Gleichung:

$$q = Q \cdot 10^3 / A_{Eo}$$

zu

- $Mq(S) = 5,56$ l/(s*km²)
- $Hq_m(S) = 48,65$ l/(s*km²)
- $Hq(S) = 104,22$ l/(s*km²)

4.3.3 Abflussermittlung

Die Ermittlung der Abflüsse erfolgt nach der Gleichung

$$Q = A_{Eo} q \cdot 10^{-3}$$

mit

- Q [m³/s] : Abfluss
- A_{Eo} [km²] : Oberirdisches Einzugsgebiet
- q [l/(s km²)] : Gebietsabflussspende

Die Abflüsse des Beberbaches errechnen sich für die ersten beiden Abschnitt bis Station 5+410 mit $A_{eo} = 3,71 \text{ km}^2$:

- MQ = 0,0107 m³/s
- HQ = 0,3518 m³/s
- MQ (S) = 0,0206 m³/s
- HQ_m (S) = 0,1805 m³/s
- HQ (S) = 0,3867 m³/s

Die Abflüsse des Hühnenburggrabens errechnen sich mit $A_{eo} = 0,86 \text{ km}^2$:

- MQ = 0,0025 m³/s
- HQ = 0,0816 m³/s
- MQ (S) = 0,0048 m³/s
- HQ_m (S) = 0,0418 m³/s
- HQ (S) = 0,0896 m³/s

Die Abflüsse des Beberbaches errechnen sich für den dritten bis fünften Abschnitt mit $A_{eo} = 7,47 \text{ km}^2$:

- MQ = 0,0215 m³/s
- HQ = 0,7084 m³/s
- MQ (S) = 0,0415 m³/s
- HQ_m (S) = 0,3634 m³/s
- HQ (S) = 0,7785 m³/s

Die Abflüsse des Beberbaches errechnen sich für den sechsten Abschnitt mit $A_{eo} = 8,7 \text{ km}^2$:

- MQ = 0,0250 m³/s
- HQ = 0,8250 m³/s
- MQ (S) = 0,0483 m³/s
- HQ_m (S) = 0,4232 m³/s
- HQ (S) = 0,9067 m³/s

Die Abflüsse des Beberbaches errechnen sich für den siebten und achten Abschnitt mit $A_{eo} = 11,81 \text{ km}^2$:

- MQ = 0,0339 m³/s
- HQ = 1,1199 m³/s

- MQ (S) = 0,0656 m³/s
- HQ_m (S) = 0,5745 m³/s
- HQ (S) = 1,2309 m³/s

Um die notwendige Hochwassersicherheit für die angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen zu gewährleisten, wird der Hochwasserabfluss HQ₅ ermittelt. Da am Beberbach selbst keine ausreichenden Abflussmessungen vorliegen, wird auf Daten der Schunter zurückgegriffen. Es wird ein HQ₅ von 45,5 m³/s angegeben. Demnach ergibt sich ein HQ₅ (S) von

$$q (45,5 * 10^3 / 592) = 76,86 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$$

$$Q (11,81 * 76,86 * 10^{-3}) = 0,9077 \text{ m}^3\text{/s.}$$

Dieser Wert liegt unter dem auf Grundlage der Basisdaten ermittelten HQ (s.o.).

Auf Grund doch möglicher Unterschiede in den Niederschlags- und Abflussverhältnissen von Schunter und Beberbach wird der errechnete Abfluss von 1,23 m³/s (bzw. 0,91 m³/s, 0,78 m³/s, 0,09 m³/s, 0,39 m³/s) auch als Bemessungshochwasser für die Hochwassersicherheit der angrenzenden Flächen genommen.

4.3.4 Lauflänge und Sohlgefälle

Der Beberbach wird zwischen den Stationen 1+925 (70,69 m+NN) und 7+236 (89,72 m+NN) umgestaltet. Es errechnet sich ein Höhenunterschied von $\Delta h = 19,03 \text{ m}$ und einer Lauflänge von $L = 5311 \text{ m}$.

$$I_{so} = (\Delta h / \Delta L) 10^3$$

mit

- I_{so} [%] : Sohlgefälle
- Δh [m] : Höhendifferenz
- ΔL [m] : Abschnittslänge

Das mittlere Sohlgefälle des gesamten Planungsabschnittes ohne den Hühnenburggraben errechnet sich somit zu $I_{So, \text{mittel}} = 3,57 \text{ ‰}$.

Das mittlere Sohlgefälle des Hühnenburggrabens errechnet sich somit zu $I_{So, \text{mittel}} = 6,58 \text{ ‰}$.

Das mittlere Sohlgefälle des ersten Planungsabschnittes errechnet sich somit zu $I_{So, \text{mittel}} = 2,41 \text{ ‰}$.

Das mittlere Sohlgefälle des zweiten Planungsabschnittes errechnet sich somit zu $I_{So, \text{mittel}} = 3,13 \text{ ‰}$.

Das mittlere Sohlgefälle des dritten Planungsabschnittes errechnet sich somit zu $I_{So, \text{mittel}} = 4,09 \text{ ‰}$.

Das mittlere Sohlgefälle des vierten Planungsabschnittes errechnet sich somit zu $I_{So, \text{mittel}} = 5,88 \text{ ‰}$.

Das mittlere Sohlgefälle des fünften Planungsabschnittes errechnet sich somit zu $I_{So, \text{mittel}} = 5,46 \text{ ‰}$.

Das mittlere Sohlgefälle des sechsten Planungsabschnittes errechnet sich somit zu $I_{So, \text{mittel}} = 3,44 \text{ ‰}$.

Das mittlere Sohlgefälle des siebten Planungsabschnittes errechnet sich somit zu $I_{\text{So, mittel}} = 2,36 \%$.

Das mittlere Sohlgefälle des achten Planungsabschnittes errechnet sich somit zu $I_{\text{So, mittel}} = 2,67 \%$.

Das durchschnittliche Sohlgefälle des gesamten Beberbaches beträgt 3,6 %.

4.4 Vorbelastungen

Als Vorbelastungen können die erheblichen Einleitungen von Niederschlagswasser aus den Siedlungsbereichen von Waggum und Bevenrode gelten. Auch die angrenzende intensive ackerbauliche Bodennutzung führt zu Strukturveränderungen und erhöhtem Stoffeintrag. Des Weiteren können die Stoffwechselprodukte und Futterrückstände der Fischteiche durch Ablassen von Teichwasser in den Bach eingebracht werden.

4.4.1 *Altlasten*

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.

4.4.2 *Kampfmittel*

Hinweise auf Kampfmittel liegen im Planungsgebiet nicht vor.

4.4.3 *Sonstige Belastungen*

Ebenfalls das durch Drainage zugeführte Grundwasser kann mit Nähr- und Schadstoffe angereichert sein und zur Eutrophierung des Grabennetzes beitragen.

5 Andere Planungen

5.1 Zielvorgaben übergeordneter Planungen

Seitens des Landschaftsplanes Beberbach (STADT BRAUNSCHWEIG (1997)) wurden folgende Ziele zur Entwicklung des Beberbaches und seiner Aue formuliert:

- ✗ Erhöhung der morphologischen und biologischen Vielfalt
- ✗ Förderung der natürlichen Vegetations- und Gewässerentwicklung
- ✗ Verzahnung des Baches mit seiner Aue

Dazu wurde vorgeschlagen, dass alle Dränstränge und Entwässerungsgräben, die in den Beberbach münden, im Bereich der Gley-, Pseudogley- und Pelosolböden geschlossen werden sollten. Dies betreffe den Beberbach östlich von Bevenrode sowie den Wald nördlich von Waggum mit dem Ziel der Entwicklung von standortgerechten Feuchtgrünlandbereichen. Als weitere Maßnahmen werden Profilveränderung, Abflachungen und Aufweitungen des Trapezprofils, Einbau von Störsteinen und abschnittsweise Gehölzbepflanzungen mit Erlen und Strauchweiden genannt. Die Gewässerunterhaltung sollte auf das Notwendigste reduziert werden, um die eigendynamische Entwicklung des Gewässers zu unterstützen.

5.2 Vorbereitende Planungen

Bei den betroffenen Abschnitten des Beberbaches wurden konkrete Maßnahmen im Rahmenkonzept (SCHMAL + RATZBOR (2002)) der Stadt Braunschweig zur naturnahen Umgestaltung des Beberbaches genannt.

Im ersten Abschnitt ist demnach neben der unterbrochenen Initialbepflanzung mit Gehölzen, die schrittweise rechtsseitige Aufweitung des Profils vorgesehen, dort ist ein ungenutzter Randstreifen von 3 m angedacht. Außerdem wird der stellenweise Einbau von Störsteinen als Maßnahme beabsichtigt.

Im zweiten Abschnitt ist ebenfalls, neben der unterbrochenen Initialbepflanzung mit Gehölzen, rechtsseitig bis zum kleinen Wäldchen ein ungenutzter Randstreifen von 3 m angedacht. Des Weiteren ist die Entfernung der Böschungsfußbefestigung und die Öffnung der Verrohrung beim Nadel-Mischwald östlich von Bevenrode sowie im Bereich des Wäldchens eine rechtsseitige Aufweitung des Profils vorgesehen.

Nach der Vereinigung mit dem Hühnenburggraben ist rechtsseitig im dritten Abschnitt, neben der unterbrochenen Initialbepflanzung mit Gehölzen, ein ungenutzter Randstreifen von 5 m angedacht. Daneben soll die Aufhöhung der Gewässersohle sowie eine stellenweise rechtsseitige Aufweitung des Profils erfolgen.

Beim vierten Abschnitt soll innerhalb des Siedlungskörpers von Bevenrode die Böschungsfußbefestigung bis zur L 293 entfernt werden. Hinzu sollen Störsteine mit einem gewissen Abstand vor und nach der Brücke eingebaut sowie die Gewässersohle aufgehöhht werden. Neben diesen Maßnahmen ist die stellenweise rechtsseitige Aufweitung des Profils angedacht.

Im fünften Abschnitt ist die beidseitige Maßnahme des ungenutzten 5 m breiten Randstreifens konzipiert. Des Weiteren ist neben der stellenweisen Initialbepflanzung mit Gehölzen (linksseitig) der punktuelle Einbau von Störsteinen beabsichtigt sowie die vereinzelte rechtsseitige Aufweitung vorgesehen. Zudem ist zu Beginn der rechtsseitige (Flurstücke 78, 79 und 80/2) und im weiteren Verlauf der linksseitige (Flurstücke 36/84, 248, 184 und 185) Verschluss von Dränagen beabsichtigt.

Im sechsten Abschnitt ist ebenfalls die beidseitige Maßnahme des ungenutzten 5 m breiten Randstreifens konzipiert. Des Weiteren ist neben der stellenweisen Initialbepflanzung mit Gehölzen (linksseitig), in der ersten Hälfte der punktuelle Einbau von Störsteinen beabsichtigt sowie in der zweiten Hälfte die vereinzelte rechtsseitige Aufweitung vorgesehen.

Beim siebten Abschnitt ist linksseitig ein 5 m breiter ungenutzter Randstreifen sowie der Verschluss der Dränagen angedacht. Weiterhin soll zu Beginn und am Ende des Abschnitts linksseitig das Profil aufgeweitet werden und die Gewässersohle im letzten Drittel angehoben werden.

Für den letzten Abschnitt sowie für den Hühnenburggraben sind, bis auf Pappel- und Strauchpflanzungen kurz vor der Vereinigung, keine weiteren Maßnahmen konzipiert.

5.3 Weitere zu beachtende Planungen

Es sind keine den Beberbach betreffende Aussagen anderer Planungen bekannt.

6 Leitbild und Zielvorstellungen

6.1 Leitbild für ein naturnahes Gewässer im Naturraum

Das Leitbild des Beberbaches orientiert sich an den im Niedersächsischen Fließgewässerschutzsystem (NLÖ (1991)) beschriebenen Eigenschaften eines kleinen Gewässers im Weser-Aller-Flachland; sie werden in der folgenden Tabelle beschrieben.

Tabelle 1: Leitbild eines kleinen Gewässers im Weser-Aller-Flachland nach dem NLÖ

Naturnaher Zustand	
Gefälle	gering
Substrat	sandig-kiesig bis schluffig, in Stillwasserbereichen organische Schlammauflagen
Strukturen	Mäander, Kolke, Sand-/Kiesbänke, meist niedrige Ufer mit Gleit- und Prallhängen
Wasserführung	relativ ausgeglichene Wasserführung mit hohem Niedrigwasserstand, periodische Überflutung der Aue
Fließgeschwindigkeit	mittel
Temperatur	jährliche Temperaturschwankungen < 20°C
Sauerstoffsättigung	ca. 100 %
Primäreutrophierung	gering bis mäßig
Güteklasse	I-II
pH-Wert, Gesamthärte	gering bis mittel
Wasservegetation	punktuell Röhrichte
Auenv egetation	Erlen-, seltener Birkenbruchwald bzw. Erlengaleriewald; bei extensiver landwirtschaftlicher Nutzung oder Brache Großseggenrieder, Feuchtwiesen, Röhrichte, Hochstaudenfluren
Charakteristische Faunenelemente	Wasserspitzmaus, Bachneunauge, Bachschmerle, Koppe, Elritze, Wirbellosenfauna nährstoffarmer Gewässer

Das Prinzip der eigendynamischen Entwicklung von Fließgewässern ist tragendes Element der vorliegenden Planung. Doch das Prinzip erfordert eine differenzierte Berücksichtigung der örtlichen und gewässertypischen Eigenschaften. Der Beberbach ist ein durch menschliche Eingriffe stark überprägtes Gewässer. Insbesondere durch Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes und der hydrologischen Ausgangsvoraussetzungen sowie durch Laufverlegungen und Änderungen der Profildimension wurde ein den wirtschaftlichen Erfordernissen dienendes Entwässerungssystem mit eingeschränkten ökologischen Funktionen geschaffen. In der natürlichen Landschaft wäre der Beberbach, zumindest im Bereich oberhalb von Bevenrode, nicht existent. Dem sommertrockenen Ab-

schnitt des Beberbaches fehlen die Grundwasserzuflüsse. Die geringe Feldkapazität der Böden kann nur wenig Wasser speichern. Ohne menschlichen Einfluss wäre die Landschaft durch feuchte, zeitweilig nasse, flach überströmte und mit kleinen Rinnen durchzogene Bereiche geprägt, die im Sommer auch unter Rissbildung im Boden austrocknen können. Je nach Ausprägung der Stauhorizonte würde die Vegetationsentwicklung zu einer Humusanreicherung, möglicherweise bis zur Torfbildung, führen. Sommertrockene Bereiche könnten eine flächendeckende Humusakkumulation hemmen oder verhindern. Auch die Waldentwicklung kann kleinflächig beeinflusst werden. Um die Flächen für land- und forstwirtschaftliche Zwecke nutzbar zu machen und Siedlungen zu ermöglichen, wurden die natürlichen Gewässersysteme bis über den ursprünglichen Quellbereich hinaus verlängert. Damit wurden die Winterniederschläge bereits sehr früh aus dem Gebiet abgeführt und so die winterliche Grundnässe der Böden beseitigt. Gleichzeitig werden sommerliche Starkniederschläge so schnell abgeführt, dass sie die Feldkapazität der Böden meist nicht mehr auffüllen können. Die Anlage von Dränsystemen und die generelle Absenkung des Grundwasserspiegels fördert den Prozess zusätzlich. Solch sommertrockenen Gerinne sind zwar rechtlich Gewässer, ihre eigendynamische Entwicklung ist jedoch auf Sedimentation und Verlandung gerichtet.

Wegen der extremen Schwankungen des Abflusses sind gewässerkundliche Kennwerte sehr vorsichtig zu interpretieren. Sie sind aus größeren, durch Grundwassereinfluss gepufferten Gewässersystemen abgeleitet. Wichtiger als gewässerkundliche Kennwerte sind für die Bestimmung des für eine Renaturierung optimalen Abflussprofils die örtlichen Besonderheiten. So zeigt sich am bestehenden Gewässer der Wasserstand, bei dem das Profil ausgeformt wurde. Dies findet überwiegend außerhalb der Vegetationsperiode statt, wenn die schützende Vegetation fehlt oder nur schwach ausgebildet ist und mehr Wasser abfließt als im Sommer. Dennoch kann der Wasserstand im frühen Sommer, selbst bei geringerem Abfluss, höher sein als im Winter, da die Vegetation zu einem Rückstau führen kann. Langsame Fließgeschwindigkeit und schützende Vegetation verhindern dann aber eine Profildifferenzierung. Das statische Standsicherheitskriterium greift bei der geringen Wassertiefe noch nicht. Wenn über Zuflüsse Schweb- oder andere Transportstoffe eingetragen werden, kann es zu Sedimentationen kommen, welche sich durch zersetzende Pflanzenteile verstärkt. Sedimente im bestehenden Gerinne verdeutlichen diese Prozesse.

Es gilt also auf Grundlage allgemeiner Modelle vor Ort eine konkretisierende Profilausprägung zu entwickeln. Bei der vorliegende Planung des Beberbaches war vor allem maßgebend für das neu herzustellen Abflussprofil die maximale Gestaltungskraft des bettbildenden Abflusses zu nutzen, ohne das dem Naturhaushalt zur Verfügung stehende Wasser all zu schnell aus dem Gebiet abzuführen. Zusätzlich soll gewährleistet sein, dass bei sommerlichen Starkregenereignissen die eingetragenen leichten Transportstoffe, zumindest stellenweise, aus dem Profil ausgetragen und auf den Bermen abgelagert werden können. Im Laufe der Zeit höhen sich die Bermen auf. Da die größeren Transportstoffe im tiefsten Teil des Gewässerprofils verbleiben, verändert sich die Profilproportion.

Insgesamt kann der Beberbach als teilweise sommerlich austrocknendes Kleingewässer bezeichnet werden, welches streckenweise im Schatten einer Gehölzbegleitung fließt. Vorhandene Streckenabschnitte, die bereits renaturiert wurden oder 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. Auch bei niedrigen Wasserständen fließt das Wasser und wird nicht durch Vegetation zurückgestaut. Unterschiedliche Wassertiefen und kleinräumige Aufstaus bei Strömungshindernissen geben Retentionsraum. Lokal und punktuell treten Röhrichte, Sumpfstauden und Uferbegleitfluren auf sowie

größere Anteile von standortgemäßen Gehölzen beschatten das Abflussprofil und sorgen für hinreichende Vorflutverhältnisse.

Das Leitbild des Fließgewässerschutzsystems hebt stärker auf die Funktionen des Naturhaushaltes ab und hat eine geringere wasserwirtschaftliche Ausrichtung. Insofern wird es der besonderen räumlichen Situation des Beberbaches gerecht.

6.2 Leitlinien für die naturnahe Umgestaltung

Um den planerischen Zielen der Schaffung bzw. des Zulassens von standorttypischer morphologischer Vielfalt an und im Beberbach nahe zu kommen und auch Überflutungsräume als größere, von Hochwassern periodisch in Anspruch genommenen Bereiche zu entwickeln, können unterschiedliche Maßnahmen durchgeführt werden. Der Beberbach ist allerdings als ein sehr kleines Gewässer nur eingeschränkt entwicklungsfähig und auch die Entwicklungsrichtung ist im konkreten Fall zu beachten, da teilweise nur auf einer Seite Flächen für Renaturierungsmaßnahmen verfügbar sind. Weiterhin sind mit den Höhen der Rohrdurchlässe, Einläufe und Dränausläufe feste Bezugspunkte vorhanden. Die Gehölze und Röhrichte sowie vorhandene naturnahe Sohlstrukturen sollten ebenfalls nicht stärker beeinträchtigt werden. Eine Verringerung der Abflussleistung bei Hochwasser soll wegen der vorhandenen Einläufe von Entwässerungseinrichtungen nicht stattfinden.

6.3 Ziele für eine naturnahe Umgestaltung und Vorflutsicherung

Der Beberbach soll in dem umzugestaltenden Abschnitten eine möglichst durchgehende, naturnahe Struktur von Gewässersohle und Böschungen erhalten bzw. entwickeln können. Bei der geringen Eigendynamik setzt dieses Ziel voraus, dass das Gewässerprofil mittelfristig überwiegend von Gehölzen beschattet wird. Diese Entwicklungsmöglichkeit soll mit hinreichend Abstand zu der intensiven Nutzung der angrenzenden Flächen geschaffen werden. Gleichzeitig können auf diese Weise die nutzungsbedingten Beeinträchtigungen reduziert werden. Eine Verbauung der Mittelwasserlinie o.ä. soll unterbleiben, statt dessen soll die Verzahnung des Gewässers mit dem Umfeld, insbesondere die amphibische Zone in Gewässernähe, vergrößert werden sowie eine vielfältige Struktur des Baches selbst hergestellt bzw. initiiert werden, ohne jedoch bedeutende Einbußen des Fließgewässercharakters des Beberbaches in Kauf zu nehmen. Die Gewässersohle des Beberbaches soll in den Planungsabschnitten nur kleinteilig leicht aufgehöhht werden. Die Leistungsfähigkeit des Abflussprofils soll dennoch nicht verringert werden. Im Gegenteil soll durch sehr breite flache Profilstaltung und seitliche Bermen zusätzlicher Retentionsraum entstehen.

7 Geplantes Vorhaben

7.1 Beschreibung der Maßnahmen

Als Lösungsansatz soll in erster Linie Raum für eigenständige Entwicklung des Beberbaches zugelassen bzw. hergestellt werden. Dazu sollen abschnittweise Abflachungen der Böschungen, Aufweitungen des Profils oder auch gegebenenfalls die Verlegung in ein neues Profil erfolgen. Durch die größeren Abflussprofile mit Beibehaltung der derzeitigen Engstellen wird kein höherer Abfluss erzielt, da das Gefälle durch die leichte Sohlhebung etwas verringert wird, sondern einerseits die Möglichkeit des Beberbaches zur Ausbildung von naturraumtypisch schwacher Mäandrierung erhöht und andererseits mittelfristig Einengungen des Abflussprofils durch Gehölze gestattet. Durch

unterschiedliche wassergeprägte Standorte wird eine enge Verzahnung des Baches mit seiner Umgebung erreicht. Gleichzeitig wird größerer Retentionsraum geschaffen, der Hochwasser speichert und die Abflussspitzen verringert.

Wie aus dem bereits renaturierten Abschnitt des Beberbaches deutlich wird, findet bei dem geringen mittleren Abfluss des Baches nur unter weitgehend vegetationsfreien Bedingungen im Gewässerprofil eine naturräumlich typische, morphologische Entwicklung des Baches im Quer- und Längsprofil statt. Daher ist überwiegend eine schnelle Beschattung durch Gehölze, durch das Aufkommenlassen von Jungwuchs an den Böschungen und auf den Bermen, anzustreben. Die geplanten Ausführungen werden in Bezug auf die Linienführung, Profilgestaltung und Wasserspiegellage detailliert erläutert. Zuvor sollen noch die Vor- und Nachteile verschiedener Varianten der Ausführung beschrieben werden.

7.1.1 Varianten in der Ausführung

- ➔ **Linienführung:** Hinsichtlich der Linienführung des Beberbaches ist es möglich, den Lauf überwiegend oder nur teilweise in einem neu anzulegenden Profil zu führen oder den derzeitigen Verlauf bei Veränderungen des Profils beizubehalten. Vorteile der weitergehenden Neuanlage liegen einerseits in einer größeren Vernetztheit von dem eigentlichen Bach und der Aue bzw. Umgebung, welche auch größere Entwicklungsmöglichkeiten des Gewässers beinhalten. Weiterhin ist ein größerer Abstand zu den landwirtschaftlichen Nutzflächen realisierbar, so dass weniger Stoffeinträge und Störungen zu erwarten sind. Die Vorteile der Beibehaltung des vorhandenen Laufes bei Erhöhung der Strukturiertheit liegen darin, dass die vorhandenen Strukturen und wertvollen Bereiche bestehen bleiben und sich die Tiere und Pflanzen an Ort und Stelle weiter entwickeln können. In beiden Fällen ist zu beachten, dass die vorhandene Wassermenge insbesondere in Niedrigwasserzeiten – der Beberbach hat eine sehr geringe sommerliche Wasserführungen bzw. trocknet abschnittsweise auch sommerlich aus – nicht aufgeteilt wird.
- ➔ **Profilgestaltung:** Im Querprofil wie auch im Längsprofil sind mehrere Varianten offen. Das Querprofil könnte breit und ungliedert sein, so dass der Beberbach ggf. sein Mittelwasserbett selbst entwickeln muss. Es könnte aber auch von vorneherein leicht gegliedert sein und ein Mittelwasserbett vorgeben. Auf diese Art und Weise wären weitere eigendynamische Entwicklungen möglich. Der Bach hätte aber eine Grundstruktur, die stärkere Austrocknungen verhindert. Im Längsprofil ist es denkbar, das bestehende relativ gleichmäßige Gefälle innerhalb der Abschnitte beizubehalten bzw. auszugleichen, was auch die Anbindung der vorhandenen Einläufe und Dränagen erleichtert. Es wäre aber auch möglich, mit Hilfe einer Sohlschwellen die Sohle etwas anzuheben, um für umzugestaltende Abschnitte ein etwas größeres Gefälle zu erhalten und damit eigendynamische Profilentwicklungen zu unterstützen und die etwas größere Lauflänge und größere Rauigkeit eines neu angelegten Laufes zu kompensieren.
- ➔ **Wasserspiegellage:** Die bereits angesprochenen Möglichkeiten bei der Gestaltung des Längsprofil steht in engem Zusammenhang mit der Ausbildung der Wasserspiegellagen. Einerseits entspräche eine grundsätzlich höhere Lage insbesondere von Mittel- und Niedrigwasserständen durchaus den naturnäheren Zuständen, die bis ins vorige Jahrhundert am Beberbach vorherrschten. Andererseits besteht die Gefahr, dass der Beberbach bei einer Erhöhung der Sohle, die mit grobsandigem-kiesigen, durchströmbaren Material erfolgen sollte, einen nennenswerten Teil der Fließgewässereigenschaft verlieren könnte. Die Menge des frei fließenden Wasser würde beträchtlich reduziert und der Bach voraussichtlich erheblich

öfter trocken fallen. Auf der anderen Seite verstärkt sich die Vernetztheit mit der Umgebung, deren Grundwasserstände erhöht würden und die Bodenentwicklung in Richtung der unter naturnahen Verhältnissen typischen Gley- und Anmoorböden ginge. Zu beachten sind allerdings die Einläufe der Gräben und Dränagen, so dass die Maßnahme der Sohlaufhöhung voraussichtlich nur im Zusammenhang mit der Neuanlage des Profils in größerem Ausmaß denkbar ist. Beide Maßnahmen zusammen verringern mittelfristig die Wasserstände und damit die Fließverhältnisse am Beberbach. Langfristig sind allerdings naturnähere Zustände zu erwarten.

7.1.2 Die geplante Ausführung

7.1.2.1 Erster Planungsabschnitt (Station 7+236 bis 5+930)

In Abschnitt 1 (Station 7+236 bis 5+930) wird zur Gewährleistung der weiter erforderlichen Vorflut einerseits und der möglichst geländenahen und biotopgestaltenden Nutzung des Niederschlagswassers andererseits die Wasserführung in drei Läufe gegliedert. Bis zum Ende des Planungsabschnittes werden die Läufe sukzessive und rückstaufrei wieder zusammengeführt.

Der Beberbach selbst wird im bestehenden Profil weitergeführt. Die zwei Dränstränge und deren Ausläufe der nördlichen Fläche bleiben auf Grund ihrer Tiefenlagen in diesem System integriert (zwischen den Flurstücken 115 – 117). Das Profil kann stellenweise aufgeweitet sowie im Bereich Flurstück 112 gekammert werden. Das Profil, das Gefälle und die Wasserspiegel verbleiben in ihrer bisherigen Verhältnissen bestehen.

Nördlich des Beberbaches wird eine geländenah verlaufende Flutrinne angelegt, die das aus den bestehenden Teichen (Flurstück 119/1) überlaufende Wasser aufnimmt. Die Flutrinne verläuft quer über das Flurstückes 111 im Taltiefenbereich. Zwischen der Flutrinne und dem Beberbach wird eine ca. 4 m breite, leicht aufgehöhte Fahrgasse modelliert, die, falls notwendig, Unterhaltungsmaßnahmen ermöglicht. Die Fahrgasse entlang des Beberbaches ist einerseits durch die Gasse östlich des Grabens auf Flurstück 112 und andererseits durch die Gasse westlich des Weges auf Flurstück 113 zu erreichen. Beide Fahrgassen werden durch eine mit Kies gesicherte Furt durch die Flutrinne geführt. Die Flutrinne wird mit dem Beberbach etwa eine Breite von 15 m bis 25 m erhalten. Sie nimmt das von Norden kommende Niederschlagswasser sowie die im freien Gefälle zulaufenden offenen Gräben (westlich von Flurstück 112 bzw. 114) auf. Dabei werden die offenen Gräben aufgeweitet und mit minimalem Gefälle in die Flutrinne geführt. Die Flutrinne wird so modelliert, dass einige Eintiefungen auf den Flurstücken 112, 114 und 115 als mehr oder weniger dauerhaft wasserführende Kleingewässer entstehen können. Auf diese Weise entsteht ein größerer Bereich mit unterschiedlich periodisch wasserführenden Mulden. Dadurch werden altarmähnliche Verhältnisse und vielfältigen Übergangsbereiche von nass nach trocken geschaffen. Im Bereich des Flurstücks 111 werden zwei Mulden angelegt. Die Sohlen der Mulden fallen leicht ab, haben aber auch einige Eintiefungen als mehr oder weniger dauerhaft wasserführende Kleingewässer mit den oben genannten Effekten. Im Profil kann ein Erlen-Eschenwald durch die angrenzende Initialbepflanzung entstehen¹. Die Flutrinne verfügt über ein durchschnittliches Gefälle von 2,65 ‰, wobei der größte Teil der Flutrinne über ein Gefälle von 1,5 ‰ verfügt. Der deutlich höhere Wasserspiegel der Flutrinne wird hydraulisch durch die leicht aufgehöhte Fahrgasse vom Beberbach getrennt. Langfristig kann so, durch eine verstärkte Vernetzung, eine naturnahe Umgebung entwickelt werden. Insgesamt soll der Wasserspiegel flach unter Gelände liegen (vgl. hydraulische Berechnung im Anhang). Die Dif-

¹ Da an der Schunter ca. alle 1.000 m die Erlen durch Phytophthora (pflanzenschädigende mikroskopische Lebewesen) ausgefallen sind, kann die Initialbepflanzung auch Esche, Ulme, Hainbuche, Linde, Eiche und Schlehe umfassen.

ferenz der Sohlhöhe zwischen Flutrinne und dem Beberbach beträgt vor der Vereinigung ca. 60 cm. Aus diesem Grund soll über eine Strecke von ca. 10 m durch das Einbringen von groben, unsortiertem Rundkorn (Überkorn) die Sohlhöhe angeglichen werden. Nach der Vereinigung wird ein rechtsseitig aufgeweitetes Querprofil in Doppeltrapezform modelliert, wobei das geschwungene Mittelwasserprofil 40 cm breit und 20 cm tief wird. Das Hochwasserprofil wird variabel mit unterschiedlichen Böschungsneigungen und Bermenbreiten gestaltet, um sich in das bestehende Gelände einzufügen. Die Höhe der Profilsohle inklusive dem Kieseinbau wird beibehalten, um die Zuleitung aus den Fischteichen weiterhin zu gewährleisten.

Südlich des Beberbaches beim Flurstück 118 befindet sich eine Öffnung in der am Waldrand verlaufenden Verwallung. Durch diese wird das Wasser aus dem Beberbach ausgeleitet und in einer ca. 1,5 m breiten Rinne durch den Wald geführt. Das derzeitige Profil des Beberbaches wird durch eine Sohlschwelle abgesperrt. Die Höhe der Sohlschwelle soll dabei nachträglich veränderbar bleiben. Die im Wald noch bestehenden rezenten Verläufe sowie Tümpel und Vertiefungen werden in diese Rinne integriert und sensible Waldbereiche geschont. Unter der Voraussetzung, dass das Flurstück 209 (westlich an den Wald angrenzend) von der Forstverwaltung erworben wird, speist die Waldrinne zwei Teiche auf dieser Fläche. Das Flurstück 209 wird nach Süden und Südwesten mit dem Bodenaushub der zwei Teiche verwallt, so dass auf Grund des natürlichen Gefälles das Wasser in den bestehenden Beberbach durchsickern kann. Ansonsten mündet die Waldrinne in der kürzeren Variante vor dem Flurstück 209 in den Beberbach. Die Vorflutfunktion der östlich gelegenen Flächen wird weiterhin gewährleistet sein. Die Feinplanung und Ausführung erfolgt in enger Abstimmungen mit der zuständigen Forstverwaltung. Das Gefälle der Waldrinne liegt im Durchschnitt bei 1,5 % und die Sohle bleibt zwischen etwa 25 und 50 cm unter Gelände, so dass die Wasserspiegel in der Regel unter Geländeniveau verbleiben.

Die Wasserspiegel des Beberbaches verbleiben in ihrer bisherigen Ausprägung bzw. werden auf Grund der Ausleitung in den Wald sowie des geringeren Zulaufes abgesenkt. Die hydraulischen Berechnungen gehen dabei sowohl von einem maximalen Zufluss für die jeweiligen Wasserläufe aus als auch von einem nach maximaler Ausdehnung des Einzugsgebietes berechneten Zuflusses.

7.1.2.2 Zweiter Planungsabschnitt (Station 5+930 bis 5+410)

Im zweiten Abschnitt sind zwei Varianten, in Abhängigkeit der Flächenverfügbarkeit, der Ausgestaltung des Beberbaches durchführbar.

Die erste Variante (Flächen sind verfügbar) sieht ein neu zu gestaltendes Profil ab Station 5+930 (Flurstück 103) bzw. nach der bestehenden Gehölzstruktur in den Taltiefen vor. Das neu zu gestaltende Profil des Abschnittes wird meist in Doppeltrapezform modelliert, wobei das geschwungene Mittelwasserprofil 40 cm breit und 20 cm tief wird. Das Hochwasserprofil wird variabel (ca. einer Breite von 10 bis 12 m) mit unterschiedlichen Böschungsneigungen und Bermenbreiten gestaltet, um sich in das bestehende Gelände einzufügen. Daneben soll die Profilsohle durch Kieseinbau gleichmäßig gestaltet werden. Im verbreiterten Profil werden an der südlichen Böschungsoberkante vereinzelt Erlen gepflanzt². Dem Profil wird ansonsten mit offenen Seggenriedern oder Röhrichflächen sowie durch besonnte Abschnitte eine natürliche Entwicklung ermöglicht. Im Wesentlichen soll sich ein windender bis schlängelnder Gewässerlauf entwickeln können, dessen Gewässerbett vielfältig strukturiert ist und der in der Ausformung des Gewässerprofils und in der Wassertiefe variiert. So sollen sich Gewässerbetteintiefungen mit Flachwasserbereichen abwechseln, schnellströmende Wasserzonen mit stellenweise auftretenden Turbulenzen neben langsamer fließenden und

² Da an der Schunter ca. alle 1.000 m die Erlen durch Phytophthora (pflanzenschädigende mikroskopische Lebewesen) ausgefallen sind, kann die Initialbepflanzung auch Esche, Ulme, Hainbuche, Linde, Eiche und Schlehe umfassen.

seichten Gewässerbereichen vorkommen. Diese Differenzen können sich im Gewässerverlauf oder auch innerhalb des Profils ergeben. Die Sohle wird mit einer Mittelwasserrinne durch den Eintrag von Kies gegliedert. Das aktuelle Profil des Beberbaches wird verwallt. Am Ende des Abschnitts wird vor dem Durchlass (bei Station 5+340) linksseitig die Berme verbreitert, die als natürlicher Sedimentfang wirkt, um die Schwebstoffbelastung, z.B. durch die Baumaßnahmen oder durch die landwirtschaftliche Nutzung, aufzufangen sowie den Siedlungsbereich von Bevenrode vor Sementeintrag zu schützen. Erfahrungsgemäß sammeln sich im Sandfang nur gröbere, schwere Teilchen. Schwimmende oder schwebende, sehr kleine oder leichte Teilchen fallen bei einer vorübergehenden Wasserberuhigung nicht aus. Der Querschnitt sollte mehrstufig sein. Unterhalb des Mittelwasserabflusses darf die Profilausweitung nur zu einer geringen Fließgeschwindigkeitsverringerung führen. Der eigentliche Sandfang findet erst oberhalb des Mittelwasserabflusses statt. Der Untergrund ist so zu neigen und gewellt auszuführen, dass bei steigendem Wasserstand das Volumen zunimmt. In den selten überspülten Bereichen ist die Vegetationsentwicklung zu fördern. Durch einen Uferwall, dessen Böschungsoberkante oberhalb der Mittelwasserlinie liegt, und eine Mulde soll das Einschwemmen von Feststoffen in das Mittelwasserprofil verhindert werden. Am Ende des Sandfanges ist eine Sohlschwelle vorgesehen, die einerseits den Sandfang in seiner Funktion unterstützt und andererseits den Abfluss bei Regenereignissen reguliert, um den Hochwasserschutz für Bevenrode zu gewährleisten. Die Wasserspiegellagen ändern sich insoweit, als dass im ersten Stadium der Entwicklung bei niedrigen, mittleren und hohen Wasserständen im gesamten Bereich durch die Tieferlegung der Sohle eine leichte Absenkung zu erwarten ist. Langfristig kann so, durch eine verstärkte Vernetzung, eine naturnahe Umgebung entwickelt werden (vgl. hydraulische Berechnung im Anhang).

Bei der zweiten Variante (keine Flächen verfügbar) wird der Beberbach im bestehenden Verlauf geführt und durch den Einbau von Kies ein Mittelwasserprofil hergestellt. Im Bereich des Nadel-Mischwaldes wird die linksseitige Berme stellenweise erweitert und die Böschungsfußbefestigungen entfernt. Das leicht geschwungene Mittelwasserprofil wird 40 cm breit und 20 cm tief und mit unterschiedlichen Böschungsneigungen und Bermenbreiten gestaltet, um sich in das bestehende Gelände einzufügen. Zwischen der Böschungsoberkante und der Ackerflächen wird beidseitig ein mindestens 2 m breiter lichter Gebüschstreifen angelegt, der die Gräben vor direktem Eintrag von Dünge- und Spritzmitteln schützt. Im Profil können ebenfalls an der südlichen Böschungsoberkante einzeln Erlen gepflanzt werden³. Die Flächen sollen dabei stellenweise mit offenen Seggenriedern oder Röhrichflächen aufgelockert werden, wobei auch vereinzelte besonnte Abschnitte auftreten können. Die Sohlhöhe bleibt weitestgehend erhalten, so dass das Gefälle im Abschnitt ebenso unverändert bleibt. Die Wasserspiegellage ändert sich insoweit, dass durch die größeren Bermen die Mittelwasser- und Hochwasserspiegellage sich leicht absenkt.

7.1.2.3 Dritter Planungsabschnitt (Station 5+410 bis 4+910)

Im dritten Abschnitt (Station 5+410 bis 4+910) wird der Beberbach im ersten Teil in seinem alten Profil geführt. In Abhängigkeit der Flächenverfügbarkeit sind zwei Varianten der Ausgestaltung des Beberbaches durchführbar. Bei der ersten Variante (Flächen nicht verfügbar) bleibt das bestehende Profil unverändert erhalten. Bei der zweiten Variante (Flächen sind verfügbar) wird einseitig (auf der Nordseite) bis zum Baugebiet „Am Pfarrgarten“ (Station 5+180) das Profil ausgeweitet (ca. 5 m). Zwischen Böschungsoberkante und der nördlichen Ackerfläche ist jeweils ein mindestens 2 m breiter lichter Gebüschstreifen zu initiieren, der die Gräben vor direktem Eintrag von Dünge- und Spritzmitteln schützt. Das umgestaltete Querprofil des Planungsabschnittes des Beberbaches

³ Da an der Schunter ca. alle 1.000 m die Erlen durch Phytophthora (pflanzenschädigende mikroskopische Lebewesen) ausgefallen sind, kann die Initialbepflanzung auch Esche, Ulme, Hainbuche, Linde, Eiche und Schlehe umfassen.

wird meist in Doppeltrapezform modelliert, wobei das geschwungene Mittelwasserprofil 40 cm breit und 20 cm tief wird. Das Hochwasserprofil wird variabel mit unterschiedlichen Böschungsneigungen und Bermbreiten gestaltet, um sich in das bestehende Gelände einzufügen.

Im zweiten Teil (ab Station 5+180), im Bereich des in Aufstellung befindliche Bebauungsplans mit Gestaltungsvorschrift „Bevenrode – Am Pfarrgarten“ (BV 17) der Stadt Braunschweig, wird für den Beberbach ein neu zu gestaltendes Profil sowie ein Regenwasserrückhaltebecken (RRB) angelegt. Dieses für das nördlich angrenzende Baugebiet zu entwickelnde RRB benötigt eine Zufahrt aus dem künftigen Wohngebiet. Des Weiteren sind noch ein Kinder- und Jugendspielplatz angrenzend an die Bebauung geplant. Insofern ist das neu zu gestaltende Profil des Beberbaches möglichst südlich anzulegen und ein im Detail abweichender Verlauf ist auf Grund des bisherigen Planungsstandes denkbar. Zudem sollen zwei Mulde südlich des Beberbaches angelegt werden. Die geplanten Mulden schaffen eine strukturreiche Gliederung des Raumes. Die Überläufe werden ca. 0,4 m höher als die geplante Sohle des Beberbaches eingerichtet, so dass die Mulden bei Niederschlagsereignissen als Retentionsraum in Anspruch genommen werden. Auf diese Weise entsteht ein größerer Bereich mit mehreren Mulden als periodisch wasserführend bzw. überstaut, wodurch altarmähnliche Verhältnisse und vielfältige Übergangsbereiche von nass nach trocken geschaffen werden. Zudem sind bis zu zwei Übergänge in Form von Fußgängerbrücken (bei Station 5+010) und / oder einer Furt mit Trittsteinen (bei Station 5+491). Das neu zu gestaltende Profil des Abschnittes wird meist in Doppeltrapezform modelliert, wobei das geschwungene Mittelwasserprofil 40 cm breit und 20 cm tief wird. Das Hochwasserprofil wird variabel (ca. einer Breite von 8 m) mit unterschiedlichen Böschungsneigungen und Bermbreiten gestaltet, um sich in das bestehende Gelände einzufügen. Es ist vorgesehen, dass die Böschungsneigung zur K 31 bzw. südlich etwa 1:2 sowie nach Norden in Richtung des neuen Baugebietes 1:4 bis 1:5 beträgt. Daneben soll die Profilsohle durch Kieseinbau gleichmäßig gestaltet werden. Die zwei vorhandenen Wasserzuflüsse bei den Station 5+010 und 5+130, die aus Richtung Süden die Hondelager Straße queren, werden entweder durch Rohre oder über offene Gräben in das neu zu gestaltende Profil geleitet. Zwar sind die Höhenlagen nicht eindeutig bekannt, jedoch ist eine kurze Laufverlängerung auf Grund der sichtbaren Höhenlage möglich (siehe Abbildung 6). Das alte Profil wird verfüllt bzw. stellenweise überbaut.

Im neuen Profil des zweiten Teils sowie im verbreiterten Profil des ersten Teils werden an der südlichen Böschungsoberkante vereinzelt Erlen gepflanzt⁴. Dem Profil wird ansonsten mit offenen Seggenriedern oder Röhrichtflächen eine natürliche Entwicklung ermöglicht. Daneben wird durch den Einbau von Kies ein Mittelwasserprofil hergestellt, so dass sich eine geschwungene Linienführung eigenständig entwickeln kann. Im gesamten Bereich werden einzelne Steinschüttungen, lokale Vertiefungen (Gumpen) im Hochwasserprofil sowie Mulden innerhalb der Bermbreiten zusätzliche Strukturen ergeben.

Die Wasserspiegellagen sollen beibehalten werden, um die Funktionalität der vorhandenen Einläufe aus den Siedlungsbereichen nicht zu gefährden.

7.1.2.4 Vierter Planungsabschnitt (Station 4+910 bis 4+510)

Im vierten Abschnitt (Station 4+910 bis 4+510) wird der Beberbach in seinem alten Profil geführt.

Der vierte Abschnitt des Beberbaches, ab der Pferdekoppel (Station 4+910), wird im bestehende Profil geführt, wobei ein schmaler Gehölzsaum auch an den Gewässerufern im Bereich der Haus- und Hofgrundstücke initiiert wird. Insbesondere im Bereich zwischen den Stationen 4+810 bis 4+910 ist eine rechtsseitige Aufweitung / Mäandrierung auf einem ca. 5 m breiten Streifen vorgese-

⁴ Da an der Schunter ca. alle 1.000 m die Erlen durch Phytophthora (pflanzenschädigende mikroskopische Lebewesen) ausgefallen sind, kann die Initialbepflanzung auch Esche, Ulme, Hainbuche, Linde, Eiche und Schlehe umfassen.

hen. Im gesamten Bereich werden einzelne Steinschüttungen, lokale Vertiefungen (Gumpen) im Hochwasserprofil sowie Mulden innerhalb der Bermen zusätzliche Strukturen ergeben. Die Böschungsfußbefestigungen können stellenweise beseitigt und durch Profilgestaltungen erneuert werden. Innerhalb des Siedlungsbereichs von Bevenrode soll die Wasserspiegellage beibehalten werden, um die Funktionalität der vorhandenen Einläufe sowie den Hochwasserschutz nicht zu gefährden, wobei bei genügender Breite Kolke einzurichten sind. In Abhängigkeit der angrenzenden Nutzung und der Profildbreite sind folgende drei Systeme durchführbar (siehe Abbildung 14, Abbildung 15 & Abbildung 16). Die gestrichelte Linien stellen die aktuellen Profile innerhalb von Bevenrode dar.

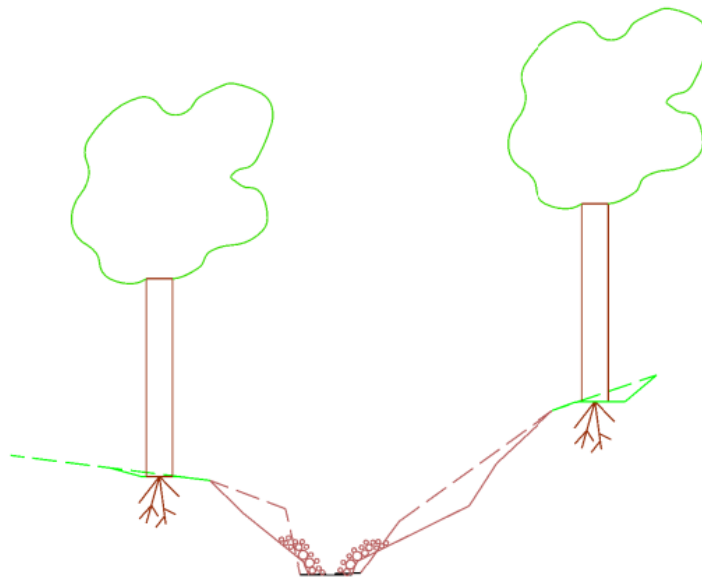


Abbildung 14: Systemskizze bei angrenzenden Freiflächen bzw. Gehölzbeständen

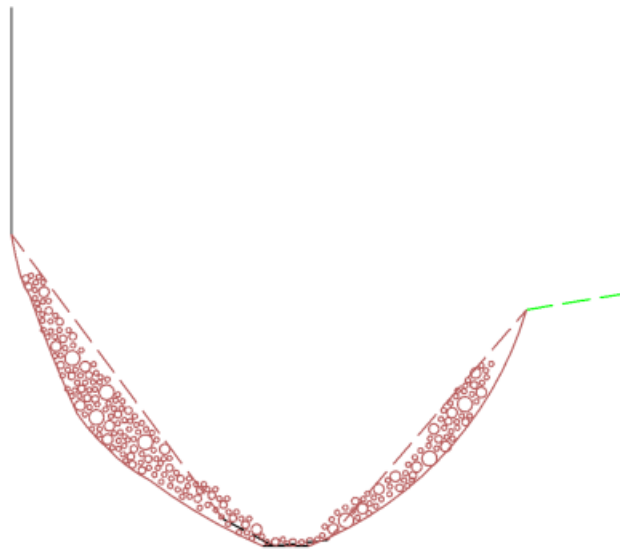


Abbildung 15: Systemskizze bei angrenzenden Bauwerken

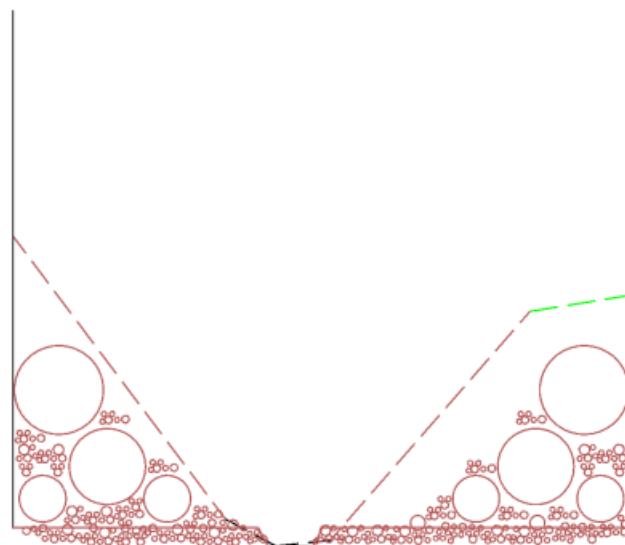


Abbildung 16: Systemskizze für punktuelle oder kleinräumige Umgestaltung

7.1.2.5 Fünfter Planungsabschnitt (Station 4+510 bis 3+507)

Im fünften Abschnitt (Station 4+510 bis 3+507) sind zwei Varianten, in Abhängigkeit der Flächenverfügbarkeit, der Ausgestaltung des Beberbaches durchführbar. Unabhängig von der Flächenverfügbarkeit soll das sich nördlich des Baches befindliche Regenwasserrückhaltebecken umgestaltet

werden. Dabei soll zum einen ein Teil des Bodens im Becken abgetragen werden und zum anderen eine variable Dosiereinrichtung am Auslauf eingesetzt werden, so dass eine Einstauung bei Bedarf, unter Berücksichtigung eines Abgleichs mit der Erlaubnis, möglich wird. Darüber hinaus soll der Graben hin zum Beberbach nach Westen aufgeweitet werden, mit dem Ziel, die Wasserabführung möglichst oberflächennah zu gestalten.

Bei beiden Varianten wird der Beberbach aus seinem bestehenden Profil beim Knick nach Südwesten (Station 4+460) ausgeleitet und in einem neu angelegten Profil in den Taltiefenbereichen geführt. Das aktuelle Profil des Beberbaches wird verwallt. Dieses wird im Bereich der Verwallung und im weiteren Verlauf abschnittsweise verfüllt, so dass Mulden erhalten bleiben, die bei großen Hochwassern und starkem Niederschlag voll laufen können. In dem Abschnitt bis zur Gehölzstruktur sind zwar keine Dränausläufe bekannt, jedoch soll der Beberbach erhalten bleiben, um die Vorflutfunktion bei Bedarf weiterhin erfüllen zu können. Die beiden aus nordwestlicher Richtung kommenden offenen Gräben bei Flurstück 78 werden in das neue Profil integriert. Eine Sicherung der Verwallung erfolgt mit einer Holzpfostenreihe quer durch das derzeitige Profil sowie mit Kiesschüttungen. In Abhängigkeit der Flächenverfügbarkeit wird bei der zweiten Variante (weniger Flächen verfügbar) beim Flurstück 79 das neu angelegte Profil näher am bisherigen Verlauf geführt, als dies bei der ersten Variante vorgesehen ist. Bei der bestehenden Gehölzstruktur wird bei beiden Varianten der Beberbach wieder in das alte Gewässerbett eingeleitet. In diesem Bereich (Station 4+110) wird das Profil, entsprechend der Sohlhöhen des neuen Verlaufes, den Gegebenheiten angeglichen. In diesem Teilabschnitt sind keine Dränausläufe bekannt.

Nach dem Gehölz wird in der ersten Variante ebenfalls ein neues Profil in der Taltiefe angelegt und das aktuelle Profil wie oben beschrieben verwallt. Kurz vor dem Durchlass (Station 3+507) wird der Beberbach wieder in das alte Gewässerbett geführt. Im Bereich des Flurstücks 182 soll sich nach Hinweisen Dritter eine Dränung aus Richtung Nordwesten befinden, die unabhängig von der Variante berücksichtigt werden muss. Das neue Profil verläuft in dem Taltiefenbereich. In diesem Teilabschnitt sind acht Dränausgänge sowie zwei Gräben bekannt, welche die Umgestaltung beeinflussen. Der Graben zwischen den Flurstücken 185 und 186, welcher bei Niederschlagsereignissen das anfallende Wasser der L 293 abführt, wird verrohrt. Dabei wird das Rohr so verlegt, dass auf der einen Seite genügend Abstand zur Oberfläche sowie ein ausreichendes Gefälle vorliegt und auf der anderen Seite die Laufverlängerung sich nicht nachteilig auf die Auslaufhöhe auswirkt. Die Verrohrung des Grabens hat die positive Folge, dass die Bewirtschaftung der angrenzenden Ackerflächen hangparallel durchgeführt werden kann, so dass ein geringer Stoffeintrag zu erwarten ist. Diese Maßnahme wurde in enger Absprache mit den bewirtschaftenden Landwirten abgestimmt. Der zweite Graben zwischen Flurstück 188 und 189 mündet etwa 50 m vor dem geplanten Vereinigungsprofil mit dem bestehenden Profil. Damit das Abführen des anfallenden Wassers gewährleistet bleibt, soll in diesem Bereich entweder der bestehende Beberbach erhalten bleiben oder durch eine Verrohrung das Wasser abgeführt werden. Die Kostenschätzung für die nötige Verrohrung im Vergleich mit der Unterhaltung des Abschnittes kann im Zuge des Planfeststellungsverfahrens aufgestellt und unter Berücksichtigung des Unterhaltungsverbandes Schunter eine Entscheidung getroffen werden. Beide Möglichkeiten sind mit der Entwurfsplanung vereinbar. Die oberen beiden Dränstränge entwässern die östlich angrenzenden ackerbaulichen Flächen. Um die Vorflutfunktion gewährleisten zu können, werden an den Ausläufen der Dränstränge offene Gräben angelegt. Sie sollen den Stoffeintrag mindern und das Wasser mit minimalen Energieverlust abführen. Die Sohlen der Mulden fallen Richtung des Beberbaches leicht ab. Die übrigen Dränausläufe entwässern die westlich angrenzenden, höher gelegenen ackerbaulichen Flächen, so dass auf Grund der verkürzten Lauflänge der Dränstränge diese ohne negative Wirkungen in den neuen Verlauf eingebunden werden können. Dazu sind Querschläge an den bekannten Dränsträngen durchzuführen. Die Dränaus-

läufe sind entsprechend zu sichern, so dass die Funktionsfähigkeit auch bei Ausbreitung der Vegetation erhalten bleibt.

Die Ufer sollen bei beiden Varianten in ihrer Ausformung variieren. So sollen flach ausgebildete, als auch steilere Uferkanten vorhanden sein. Im verbreiterten Profil werden an der Böschungsoberkante vereinzelt Erlen gepflanzt⁵. Dem Profil wird ansonsten mit offenen Seggenriedern oder Röhrichtflächen sowie durch besonnte Abschnitte eine natürliche Entwicklung ermöglicht. Zwischen Böschungsoberkante und den angrenzenden Ackerflächen ist ein mindestens 2 m breiter lichter Gebüschstreifen zu erhalten, der die Gräben vor direktem Eintrag von Dünge- und Spritzmitteln schützt. Im Wesentlichen soll sich ein windender bis schlängelnder Gewässerlauf entwickeln können, dessen Gewässerbett vielfältig strukturiert ist und der in der Ausformung des Gewässerprofils und in der Wassertiefe variiert. So sollen sich Gewässerbetteintiefungen mit Flachwasserbereichen abwechseln, schnellströmende Wasserzonen mit stellenweise auftretenden Turbulenzen neben langsamer fließenden und seichten Gewässerbereichen vorkommen. Diese Differenzen können sich im Gewässerverlauf oder auch innerhalb des Profils ergeben. Die Sohle wird mit einer Mittelwasserrinne durch den Eintrag von Kies gegliedert.

Das neu zu gestaltende bzw. umgestaltete Profil des Abschnittes wird meist in Doppeltrapezform modelliert, wobei das geschwungene Mittelwasserprofil 40 cm breit und 20 cm tief wird. Das Hochwasserprofil wird variabel (ca. einer Breite von 10 bis 12 m) mit unterschiedlichen Böschungsneigungen und Bermenbreiten gestaltet, um sich in das bestehende Gelände einzufügen. Daneben wird die Profilsohle durch Kieseinbau angehoben bzw. gleichmäßig gestaltet. Auf Grund der Laufverlängerung wird das Gefälle dieses Abschnittes sich leicht verringern, aber immer noch deutlich über den anderen Planungsabschnitten liegen.

Die Wasserspiegellagen ändern sich durch die Sohlerhöhung im ersten Teilstück insoweit, dass eine leichte Anhebung zu erwarten ist. Die Funktionalität der vorhandenen Einläufe wird dabei nicht beeinträchtigt (vgl. hydraulische Berechnung im Anhang).

7.1.2.6 Sechster Planungsabschnitt (Station 3+507 bis 3+185)

Im sechsten Abschnitt (Station 3+507 bis 3+185) wird unterhalb des Durchlasses das derzeitige Profil des Beberbaches durch eine Verwallung abgesperrt und der Beberbach in einem neu angelegten Doppeltrapezprofil auf die südlich angrenzende Fläche geführt. Kurz vor dem Durchlass beim Weg zum Kahlenberge (Station 3+185) wird das neue Profil wieder in das alte Gewässerbett eingeleitet. Dieses wird im Bereich der Verwallung und im weiteren Verlauf abschnittsweise verfüllt, so dass Mulden erhalten bleiben, die bei großen Hochwassern und starkem Niederschlag voll laufen können. Dazu werden die Übergänge zu den Mulden auf die Höhe des einjährigen Hochwasserstandes HW_m eingerichtet. Eine Sicherung der Verwallung erfolgt mit einer Holzpfostenreihe quer durch das derzeitige Profil sowie mit Kiesschüttungen. Der bekannte Dränauslauf (Station 3+300) entwässert die südöstlich angrenzenden ackerbaulichen Flächen, so dass auf Grund der verkürzten Lauflänge der Dränstränge diese ohne negative Wirkungen an den neuen Verlauf angeschlossen werden können.

Die Ufergestaltung soll sich an den Ausführungen bei dem vorigen Planungsabschnitt orientieren.

Das neu gestaltete und umgestaltete Querprofil des Planungsabschnittes des Beberbaches wird meist in Doppeltrapezform modelliert, wobei das geschwungene Mittelwasserprofil 40 cm breit und 20 cm tief wird. Das Hochwasserprofil wird variabel mit unterschiedlichen Böschungsneigungen

⁵ Da an der Schunter ca. alle 1.000 m die Erlen durch Phytophthora (pflanzenschädigende mikroskopische Lebewesen) ausgefallen sind, kann die Initialbepflanzung auch Esche, Ulme, Hainbuche, Linde, Eiche und Schlehe umfassen.

und Bermenbreiten gestaltet, um sich in das bestehende Gelände einzufügen. Daneben wird die Profilsohle im ersten Teil abgesenkt und im zweiten Teil durch Kieseinbau angehoben, um ein gleichmäßiges Gefälle zu erreichen (vgl. Längsschnitt).

Die Wasserspiegellagen ändern sich insoweit, als dass im ersten Teil bei niedrigen, mittleren und hohen Wasserständen durch die Sohlabsenkung eine leichte Absenkung zu erwarten ist. Die Funktionalität des vorhandenen Einlaufes wird dabei nicht gefährdet. Im zweiten Teil wird die Wasserspiegellage sukzessive auf das bestehende Niveau abgesenkt (vgl. hydraulische Berechnung im Anhang).

7.1.2.7 Siebter Planungsabschnitt (Station 3+185 bis 2+710)

In Abschnitt 7 (Station 3+185 bis 2+710) wird der Beberbach in seinem alten Profil geführt.

Das bestehende, durch Eigendynamik bedingt naturnah entwickelte Profil wird weitestgehend beibehalten. Durch den punktuellen Einbau von Kies wird das Mittelwasserprofil aufgewertet bzw. modelliert, so dass sich eine geschwungene Linienführung eigenständig entwickeln kann. Daneben werden einzelne Steinschüttungen, lokale Vertiefungen (Gumpen) im Hochwasserprofil sowie Mulden innerhalb der Bermen defizitäre Bereiche durch zusätzliche Strukturen aufwerten.

Eine Änderung der Wasserspiegellagen ist nicht zu erwarten. Ebenfalls die Funktionalität der vorhandenen Einläufe wird nicht verändert (vgl. hydraulische Berechnung im Anhang).

7.1.2.8 Achter Planungsabschnitt (Station 2+710 bis 1+925)

In Abschnitt 8 (Station 2+710 bis 1+925) wird der Beberbach in seinem alten, bereits renaturierten Profil geführt.

Das bestehende Profil wird beibehalten. Lediglich durch den gezielten punktuellen Einbau von Kies im ersten Teil (bis Station 2+510) wird das Mittelwasserprofil aufgewertet bzw. modelliert, so dass sich eine geschwungene Linienführung eigenständig entwickeln kann. Daneben werden einzelner Steinschüttungen, lokale Vertiefungen (Gumpen) im Hochwasserprofil sowie Mulden innerhalb der Bermen defizitäre Bereiche durch zusätzliche Strukturen aufwerten.

Eine Änderung der Wasserspiegellagen ist nicht zu erwarten. Ebenfalls die Funktionalität der vorhandenen Einläufe wird nicht verändert (vgl. hydraulische Berechnung im Anhang).

7.1.2.9 Hühnenburggraben (Station 1+000 bis 0+000) und Obstwiese

Im Nebenstrang (Station 1+000 bis 0+000) wird der Hühnenburggraben in seinem alten Profil geführt.

Es ist vorgesehen das Profil des Hühnenburggrabens auf dem Flurstück 134/3 (Station 0+850 bis 0+600) auszuweiten und den Abfluss über einen ca. 10 m breiten Graben mit einigen Eintiefungen, als mehr oder weniger dauerhaft wasserführende Kleingewässer, zu führen. Die geplanten Mulden schaffen eine strukturreiche Gliederung des Raumes und dienen bei Niederschlagsereignissen als Retentionsraum. Auf diese Weise entsteht ein größerer Bereich mit mehreren Mulden als periodisch wasserführend bzw. überstaut, wodurch altarmähnliche Verhältnisse und vielfältigen Übergangsbereiche von nass nach trocken geschaffen werden. Durch das relativ große Gefälle soll die Sohlhöhe und damit die Wasserspiegellage möglichst ab Station 0+750 oberflächennah liegen. Kurz vor dem Durchlass an dem Feldweg, der als feste Bezugspunkthöhe dient, wird durch eine Sohlschwelle die bestehende Sohlhöhe wieder erreicht. Der weitere Verlauf bis Station 0+390 bleibt bestehen.

Im nächsten Teilstück (bis Station 0+100) wird das bestehende Querprofil im Bereich des geplanten Naturwaldes ausgeweitet. Im verbreiterten Profil kann Erlen-Eschenwald nach Initialbepflanzung entstehen⁶. Daneben wird durch den Einbau von Kies ein geschwungenes Mittelwasserprofil hergestellt, so dass sich eine geschwungene Linienführung eigenständig entwickeln kann. Das Hochwasserprofil wird variabel mit unterschiedlichen Böschungsneigungen und Bermenbreiten gestaltet, um sich in das bestehende Gelände einzufügen. Die geplanten Mulden schaffen eine strukturreiche Gliederung des Raumes. Die Überläufe werden ca. 0,2 m höher als die geplante Sohle des Beberbaches eingerichtet, so dass die Mulden bei Niederschlagsereignissen als Retentionsraum in Anspruch genommen werden. Auf diese Weise entsteht ein größerer Bereich mit mehreren Mulden als periodisch wasserführend bzw. überstaut, wodurch altarmähnliche Verhältnisse und vielfältige Übergangsbereiche von nass nach trocken geschaffen werden. Die Verrohrung beim Übergang (bei Station 0+125) kann im Zuge der Profilaufweitung entfernt werden. Um die Erreichbarkeit der südlichen Fläche zu erhalten wird eine befahrbare Furt durch das Einbringen von Kies angelegt. Die Drainageausgänge werden durch offene Gerinne mit leichtem Gefälle und einem geringen Energieverlust in das Mittelwasserprofil des Hühnenburggraben geführt. Die Drainageausgänge sind entsprechend zu befestigen, so dass die Funktionsfähigkeit auch bei Ausbreitung der Vegetation erhalten bleibt. Die Profilssole wird inklusive Kieseinbau in diesem Teilstück erhöht, wobei das Sohlgefälle vereinfacht wird (vgl. Längsschnitt). Im Bereich der Furt wird die Sohlhöhe den bisherigen Verhältnissen angeglichen, wodurch die Vorflutfunktion gewährleistet werden kann.

Das bestehende Profil des letzte Teilstück (Station 0+100 bis 0+000) bleibt auf Grund der fehlenden Flächenverfügbarkeit unberührt.

Auf den Flurstücken 133/3 und 133/4 wird eine Obstwiese angepflanzt. Im Zuge dieser Planung wird die Entwässerungsrohrleitung zwischen diesen Flurstücken geöffnet und über einen ca. 9 m breiten offenen Graben mit einige Eintiefungen, als mehr oder weniger dauerhaft wasserführende Kleingewässer, geführt. Am Ende des Grabens wird eine Mulde angelegt, die eine strukturreiche Gliederung des Raumes schafft. Der Überlauf der Mulde in den Graben und somit weiter in den Hühnenburggraben wird so eingerichtet, dass die Mulde bei Niederschlagsereignissen als Retentionsraum in Anspruch genommen wird.

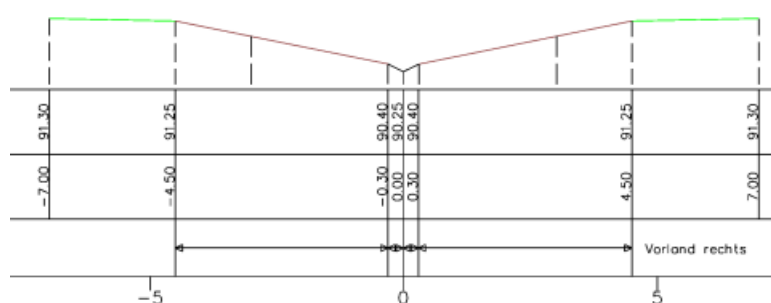


Abbildung 17: Darstellung des geplanten Querprofils bei Kilometer 0+250

⁶ Da an der Schunter ca. alle 1.000 m die Erlen durch Phytophthora (pflanzenschädigende mikroskopische Lebewesen) ausgefallen sind, kann die Initialbepflanzung auch Esche, Ulme, Hainbuche, Linde, Eiche und Schlehe umfassen.

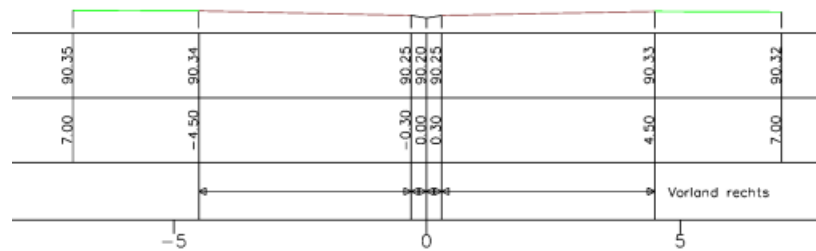


Abbildung 18: Darstellung des geplanten Querprofils bei Kilometer 0+170

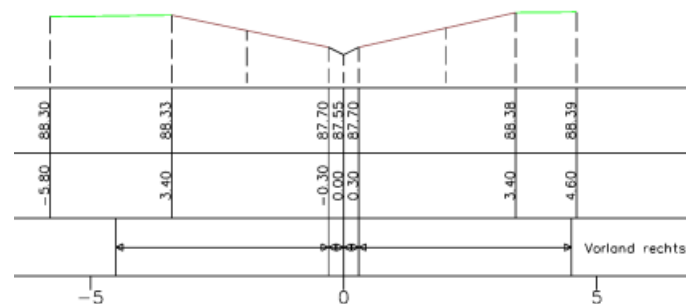


Abbildung 19: Darstellung des geplanten Querprofils bei Kilometer 0+003

Die Wasserspiegellagen ändern sich insoweit, als dass in Teilbereich durch die Anhebung der Sohle eine leichte Erhöhung zu erwarten ist. Langfristig kann so, durch eine verstärkte Vernetzung, eine naturnahe Umgebung entwickelt werden (vgl. hydraulische Berechnung im Anhang). Insgesamt liegt der Wasserspiegel jedoch weiterhin deutlich unter dem Gelände.

7.1.3 Hinweise zur Ausführung

Das Profil des Beberbaches wird in Teilabschnitten aufgeweitet oder auch völlig neu als doppeltrapezförmiges Abflussprofil mit grob vorprofilierendem Mittelwassergerinne angelegt, so dass Raum und Voraussetzungen für eine eigendynamische Entwicklung entsteht. Das Sohsubstrat soll im gesamten Verlauf überwiegend aus Kies bestehen. Die anzulegenden Kiesschwellen oder Kiesdepots sollten mit Doppelbaumpflanzungen markieren werden, um eine unbeabsichtigte Räumung durch den Unterhaltungspflichtigen zu vermeiden. Zwischen Böschungsoberkante und Ackerfläche ist ein mindestens 2 m breiter lichter Gebüschstreifen zu erhalten, der die Gräben vor direktem Eintrag von Düngemitteln und Spritzmitteln schützt. Vorhandene Gehölze werden dabei berücksichtigt und Einläufe von Oberflächenwasser bzw. Flächendrainagen beachtet bzw. unangetastet gelassen. Die Gestaltung der Gewässeraufweitungen sowie der Muldenübergänge erfolgen grob mit der Baggerschaufel, wobei das anfallende Material in das alte Profil wieder eingebaut oder auf die angrenzenden Flächen aufgetragen wird. Dieser Einbau erfolgt ebenfalls als grobes Planum, die entstehenden Unebenheiten werden als Förderung der Standortdiversität positiv bewertet. Beim Doppeltrapezprofil sollten sich flache, ausgerundete Böschungen und steile Böschungen abwechseln und so dimensioniert sein, dass sich entwickelnde Vegetation den Hochwasserabfluss nicht behindert. Ähnliches gilt

für die Böschungen und Bermen, die nur grob profiliert und mit unterschiedlichen Neigungen hergestellt werden; kleine Mulden in den Bermen sind als periodische Gewässer zu entwickeln. In Höhe der Mittelwasserlinie ist das Ufer in der Regel durch Kiesschüttungen zu sichern. Die im ersten Abschnitt sich befindlichen Ausgleichsflächen werden aufgeforstet, so dass sich ein schneller Bewuchs einstellen wird. Bei den anderen Abschnitten wird entweder durch die Initialbepflanzung für weitgehende Beschattung des Gewässerverlaufes gesorgt oder aber eine natürliche Entwicklung durch offene Seggenriedern oder Röhrichtflächen sowie besonnte Abschnitte ermöglicht. Die Unterhaltungsarbeiten im und am Gewässer sollen sich auf die manuelle Beseitigung von Abflusshindernissen beschränken. Weitere Maßnahmen zur Abflusssicherung dürften sich auf Grund der weitgehenden Beschattung des Gewässerverlaufes erübrigen. Im gesamten Bereich werden einzelne Steinschüttungen, lokale Vertiefungen (Gumpen) im MW-Profil sowie Mulden innerhalb der Bermen zusätzliche Strukturen ergeben.

Negative Auswirkungen auf die Wasserführung sind nicht zu erwarten, da die neu angelegten und gestalteten Profile bzw. Mulden großzügig überdimensioniert sind und weitläufigen Retentionsraum bieten sowie gleichzeitig die derzeitige Profildimensionierung des Beberbaches zumindest für den Hochwasserabfluss erhalten bleibt. Damit wird sichergestellt, dass Niederschlagswasser verstärkt in der Fläche zurückgehalten wird und Hochwasser nicht zu schnell abläuft, um die Unterlieger zu entlasten, ohne die Oberlieger zu belasten.

7.2 Hydraulischer Nachweis

Grundsatz bei der vorliegenden Planung ist, dass die Abflussleistung der Gewässerabschnitte unverändert bleiben und Wasserspiegellagen nur geringfügig herauf- bzw. herabgesetzt werden sowie dass die Führung des gesamten Hochwasserabflusses durch das naturnah umgestaltete Profil ohne nachteilige Auswirkungen möglich ist.

Durch die geplanten Umgestaltungen am Beberbach verlängert sich die Lauflänge im gesamten Planungsabschnitt nur geringfügig. Das mittlere Sohlgefälle bleibt auf Grund der gegebenen Bezugspunkte (Durchlässe und Dränstränge) unverändert. Das Sohlgefälle variiert zwischen den Abschnitten. An den Übergängen und innerhalb der Abschnitte wird es relativ gleichmäßig eingerichtet, so dass die Strecken mit dem geringsten Gefälle voraussichtlich den maximalen Abfluss des Beberbaches definieren. Die Bezugsgrößen sind die Durchlässe sowie die Höhenlage der zu berücksichtigten Drainageausgänge.

Im ersten Abschnitt verändert sich die Lauflänge durch das geplante geschwungene Mittelwasserprofil am Ende des Abschnittes um ca. 0,5 m. Das mittlere Sohlgefälle bleibt daher im Wesentlichen unverändert. Die beiden vom Beberbach getrennten hydraulischen Systeme haben auf einer Lauflänge von 609 (Waldrinne) bzw. 810 m (Flutrinne) ein mittleres Sohlgefälle von 1,51 ‰ bzw. 2,65 ‰.

Durch die geplanten Umgestaltungen am Beberbach verlängert sich die Lauflänge im zweiten Planungsabschnitt bei der ersten Variante von $L=520$ m auf $L=584$ m. Das mittlere Sohlgefälle dieses Abschnittes errechnet sich dann zu $I_{So, \text{mittel}} = 2,79$ ‰. Bei der zweiten Variante des zweiten Planungsabschnittes bleibt die Lauflänge sowie das mittlere Sohlgefälle unverändert.

Durch die geplanten Umgestaltungen am Beberbach verlängert sich die Lauflänge im dritten Planungsabschnitt von $L=510$ m auf $L=521$ m. Das mittlere Sohlgefälle dieses Abschnittes errechnet sich dann zu $I_{So, \text{mittel}} = 3,91$ ‰.

Im vierten Abschnitt verändert sich weder die Lauflänge noch das mittlere Sohlgefälle.

Durch die geplanten Umgestaltungen am Beberbach verlängert sich die Lauflänge im fünften Planungsabschnitt bei der ersten Variante von $L=1.003$ m auf $L=1.132$ m. Das mittlere Sohlgefälle dieses Abschnittes errechnet sich dann zu I_{So} , mittel = 4,84 ‰. Bei der zweiten Variante des fünften Planungsabschnittes verlängert sich die Lauflänge von $L=1.003$ m auf $L=1.123$ m. Das mittlere Sohlgefälle der zweiten Variante errechnet sich dann zu I_{So} , mittel = 4,88 ‰.

Durch die geplanten Umgestaltungen am Beberbach verlängert sich die Lauflänge im sechsten Planungsabschnitt von $L=322$ m auf $L=349$ m. Das mittlere Sohlgefälle dieses Abschnittes errechnet sich dann zu I_{So} , mittel = 3,18 ‰.

Im siebten und achten Abschnitt verändert sich weder die Lauflänge noch das mittlere Sohlgefälle.

Durch die geplanten Umgestaltungen am Hühnenburggraben verlängert sich die Lauflänge von $L=1.000$ m auf $L=1.003$ m. Das mittlere Sohlgefälle errechnet sich dann zu I_{So} , mittel = 6,56 ‰.

Als Anlage ist die Abflussleistung der Bestandsprofile bei dem jeweiligen Gefälle mit dem Ergebnis durchgerechnet, dass sich die Wasserspiegellagen bei HQ im Vergleich zu den bestehenden Profilen voraussichtlich von etwa - 35 cm bis + 25 cm ändern, die Profile sind dennoch nicht bordvoll. Lediglich im Bereich des Hühnenburggrabens wird die Wasserspiegellage bei HQ beim Naturwald deutlicher angehoben. Unter Einbeziehung der entstehenden Retentionsräume bei Hochwasser ist insgesamt ein geringerer Wasserstand zu erwarten. Auch die Entwicklung der Vegetationsbestände im neu angelegten Profil werden voraussichtlich nicht zur Verringerung der hydraulischen Leistungsfähigkeit gegenüber dem derzeitigen Zustand führen.

7.2.1 **Wasserspiegellagen**

Für die Berechnung der Wasserspiegellagen wird das Gewässerprofil von Station 1+925 bis 7+236 zugrunde gelegt. Die Berechnungen der Wasserspiegellagen erfolgt durch die Software Jabron 6.7 nach der empirischen Fließformel von Manning/Strickler.

Für die Querschnitte des Beberbaches werden die jeweiligen Wasserspiegellagen berechnet. Das derzeitige Ausbauprofil in den betroffenen Abschnitten ist mehr als ausreichend dimensioniert, um auch das errechnete HQ (vgl. Kap. 4.3.3) ohne Ausuferungen abzuführen. Es werden keine höheren Wasserstände als 0,4 m (Flutrinne), 0,6 m (Waldrinne), 0,6 m (zweiter Abschnitt), 0,5 m (fünfter Abschnitt), 0,5 m (sechster Abschnitt), 0,4 m (Hühnenburggraben), erreicht.

In den Querprofilen sind die voraussichtlichen Mittelwasserstände Maßgabe für die Höhe der seitlichen Aufweitungen.

7.2.2 **Sedimentologische Bewertung**

Die sedimentologische Bewertung der geplanten Maßnahmen erfolgt ebenfalls durch die Software Jabron 6.7 nach dem Schleppspannungskonzept über die Bewertung der Grenzsleppspannung τ_{krit} .

Für die Stabilität einer überströmten Fläche gilt dabei für das betrachtete Abflussereignis:

$$\tau_{krit} < \tau_{vorh} \quad [N/m^2]$$

wobei die vorhandene Schleppspannung nach

$$\tau_{vorh} = \rho \cdot g \cdot h \cdot I_{vorh} \quad [N/m^2]$$

mit:

$$\tau \quad [N/m^2] \quad : \quad \text{Schleppspannung}$$

ρ	[kg/m ³]	:	Dichte des Wassers
g	[m/s ²]	:	Gravitationskonstante
r_{hy}	[m]	:	Hydraulischer Radius
I	[-]	:	Energieliniengefälle, IE, sonst Wasserspiegelliniengefälle IWSP, sonst Sohlgefälle ISO

berechnet wird.

Die Bewertung der Stabilität des Gewässerbettes kann nach LANGE & LECHER (1993) überschläglic über die in Tabelle 2 aufgeführten Grenzscherpspannungen τ_{krit} erfolgen. Der Beginn der Sohlrosion tritt dann ein, wenn die kritischen Scherpspannungen τ_{krit} für das anstehende Bodenmaterial überschritten werden.

7.2.2.1 Ermittlung der maßgebenden Sohlscherpspannungen bei HW

7.2.2.1.1 Bestand

Die ermittelten Sohlscherpspannungen liegen für den Ist-Zustand des Beberbaches zwischen mind. $\tau_{vorh} = 1,42 \text{ N/m}^2$ und max. $\tau_{vorh} = 34,29 \text{ N/m}^2$ und im Mittel bei $\tau_{vorh} = 8,48 \text{ N/m}^2$. Die bestehende Sohle des Beberbaches ist somit bei einem Kies-Sand-Gemisch mit $\tau_{krit} = 9,0 - 45,0 \text{ N/m}^2$ als weitgehend, jedoch nicht durchgängig, standfest einzustufen.

Die ermittelten Sohlscherpspannungen liegen für den Ist-Zustand des Hühnenburggrabens zwischen mind. $\tau_{vorh} = 0,04 \text{ N/m}^2$ und max. $\tau_{vorh} = 16,33 \text{ N/m}^2$ und im Mittel bei $\tau_{vorh} = 6,57 \text{ N/m}^2$. Die bestehende Sohle des Beberbaches ist somit bei einem Kies-Sand-Gemisch mit $\tau_{krit} = 9,0 - 45,0 \text{ N/m}^2$ als weitgehend, jedoch nicht durchgängig, standfest einzustufen.

7.2.2.1.2 Planung

Die ermittelten Sohlscherpspannungen liegen für die Flutrinne des ersten Abschnitts zwischen mind. $\tau_{vorh} = 0,15 \text{ N/m}^2$ und max. $\tau_{vorh} = 15 \text{ N/m}^2$ und im Mittel bei $\tau_{vorh} = 3,14 \text{ N/m}^2$. Die bestehende Sohle des Beberbaches ist somit bei einem Kies-Sand-Gemisch mit durchschnittlich $\tau_{krit} = 9 \text{ N/m}^2$ dann als standfest einzustufen, wenn sich durch Laufverlegung und Materialumsortierung in kritischen Bereichen (max. $\tau_{vorh} > 9,0 \text{ N/m}^2$) eine natürliche Ufersicherung durch die Aussortierung von Mittel- oder Grobkies ausgebildet hat.

Die ermittelten Sohlscherpspannungen liegen für die Waldrinne des ersten Abschnitts zwischen mind. $\tau_{vorh} = 0,13 \text{ N/m}^2$ und max. $\tau_{vorh} = 7,78 \text{ N/m}^2$ und im Mittel bei $\tau_{vorh} = 4,38 \text{ N/m}^2$. Die bestehende Sohle des Beberbaches ist somit bei einem Kies-Sand-Gemisch mit durchschnittlich $\tau_{krit} = 9 \text{ N/m}^2$ dann als standfest einzustufen, wenn sich durch Laufverlegung und Materialumsortierung in kritischen Bereichen (max. $\tau_{vorh} > 9,0 \text{ N/m}^2$) eine natürliche Ufersicherung durch die Aussortierung von Mittel- oder Grobkies ausgebildet hat.

Die ermittelten Sohlscherpspannungen liegen für die erste Variante des zweiten Abschnitts zwischen mind. $\tau_{vorh} = 0,09 \text{ N/m}^2$ und max. $\tau_{vorh} = 17,05 \text{ N/m}^2$ und im Mittel bei $\tau_{vorh} = 8,37 \text{ N/m}^2$. Die bestehende Sohle des Beberbaches ist somit bei einem Kies-Sand-Gemisch mit durchschnittlich $\tau_{krit} = 9 \text{ N/m}^2$ dann als standfest einzustufen, wenn sich durch Laufverlegung und Materialumsortierung in kritischen Bereichen (max. $\tau_{vorh} > 9,0 \text{ N/m}^2$) eine natürliche Ufersicherung durch die Aussortierung von Mittel- oder Grobkies ausgebildet hat.

Die ermittelten Sohlschleppspannungen liegen für die zweite Variante des zweiten Abschnitts zwischen mind. $\tau_{\text{vorh}} = 5,09 \text{ N/m}^2$ und max. $\tau_{\text{vorh}} = 9,82 \text{ N/m}^2$ und im Mittel bei $\tau_{\text{vorh}} = 6,54 \text{ N/m}^2$. Die bestehende Sohle des Beberbaches ist somit bei einem Kies-Sand-Gemisch mit durchschnittlich $\tau_{\text{krit}} = 9 \text{ N/m}^2$ dann als standfest einzustufen, wenn sich durch Laufverlegung und Materialumsortierung in kritischen Bereichen (max. $\tau_{\text{vorh}} > 9,0 \text{ N/m}^2$) eine natürliche Ufersicherung durch die Aussortierung von Mittel- oder Grobkies ausgebildet hat.

Die ermittelten Sohlschleppspannungen liegen für die den dritten Abschnitts zwischen mind. $\tau_{\text{vorh}} = 0,45 \text{ N/m}^2$ und max. $\tau_{\text{vorh}} = 4,75 \text{ N/m}^2$ und im Mittel bei $\tau_{\text{vorh}} = 2,99 \text{ N/m}^2$. Die bestehende Sohle des Beberbaches ist somit bei einem Kies-Sand-Gemisch mit durchschnittlich $\tau_{\text{krit}} = 9 \text{ N/m}^2$ dann als standfest einzustufen, wenn sich durch Laufverlegung und Materialumsortierung in kritischen Bereichen (max. $\tau_{\text{vorh}} > 9,0 \text{ N/m}^2$) eine natürliche Ufersicherung durch die Aussortierung von Mittel- oder Grobkies ausgebildet hat.

Die Sohlschleppspannungen wird sich im vierten Abschnitt auf Grund des geringen Eingriffes nicht wesentlich verändern.

Die ermittelten Sohlschleppspannungen liegen für die erste Variante des fünften Abschnitts zwischen mind. $\tau_{\text{vorh}} = 0,53 \text{ N/m}^2$ und max. $\tau_{\text{vorh}} = 22,1 \text{ N/m}^2$ und im Mittel bei $\tau_{\text{vorh}} = 5,29 \text{ N/m}^2$. Die bestehende Sohle des Beberbaches ist somit bei einem Kies-Sand-Gemisch mit durchschnittlich $\tau_{\text{krit}} = 9 \text{ N/m}^2$ dann als standfest einzustufen, wenn sich durch Laufverlegung und Materialumsortierung in kritischen Bereichen (max. $\tau_{\text{vorh}} > 9,0 \text{ N/m}^2$) eine natürliche Ufersicherung durch die Aussortierung von Mittel- oder Grobkies ausgebildet hat.

Die ermittelten Sohlschleppspannungen liegen für den sechsten Abschnitts zwischen mind. $\tau_{\text{vorh}} = 2,34 \text{ N/m}^2$ und max. $\tau_{\text{vorh}} = 18,98 \text{ N/m}^2$ und im Mittel bei $\tau_{\text{vorh}} = 8,46 \text{ N/m}^2$. Die bestehende Sohle des Beberbaches ist somit bei einem Kies-Sand-Gemisch mit durchschnittlich $\tau_{\text{krit}} = 9 \text{ N/m}^2$ dann als standfest einzustufen, wenn sich durch Laufverlegung und Materialumsortierung in kritischen Bereichen (max. $\tau_{\text{vorh}} > 9,0 \text{ N/m}^2$) eine natürliche Ufersicherung durch die Aussortierung von Mittel- oder Grobkies ausgebildet hat.

Die Sohlschleppspannungen wird sich im siebten und achten Abschnitt auf Grund des geringen Eingriffes nicht wesentlich verändern.

Die ermittelten Sohlschleppspannungen liegen für den Hühnenburggraben zwischen mind. $\tau_{\text{vorh}} = 0,01 \text{ N/m}^2$ und max. $\tau_{\text{vorh}} = 17,18 \text{ N/m}^2$ und im Mittel bei $\tau_{\text{vorh}} = 3,84 \text{ N/m}^2$. Die bestehende Sohle des Beberbaches ist somit bei einem Kies-Sand-Gemisch mit durchschnittlich $\tau_{\text{krit}} = 9 \text{ N/m}^2$ dann als standfest einzustufen, wenn sich durch Laufverlegung und Materialumsortierung in kritischen Bereichen (max. $\tau_{\text{vorh}} > 9,0 \text{ N/m}^2$) eine natürliche Ufersicherung durch die Aussortierung von Mittel- oder Grobkies ausgebildet hat.

Für den Planungszustand ergeben sich auf Grund der seitlichen Aufweitungen Sedimentationsflächen, wobei für die Hauptgerinneführung weiterhin Schleppspannungen von $8,79 \text{ N/m}^2$ zu erwarten sind. Sofern im Bereich der neu anzulegenden Gewässerstrecken das anstehende Bodenmaterial nicht bereits aus überwiegend kiesig-sandigem Material besteht, wird der Einbau von Sohlsubstrat notwendig, um eine stabile Sohle zu schaffen. In den Mittelwasserbereich wird dazu ein Grobsand-Kiesgemisch mit überwiegend $d = 0,63 - 6,3 \text{ mm}$ mit $\tau_{\text{krit}} = 9,0 \text{ N/m}^2$ und weiteren Mittel- und Grobkiesanteilen eingebaut. Teilbereiche mit höherer Sohlschleppspannung erhalten eine Sohlsicherung durch aussortierten und abgelagerten Mittel- bis Grobkies $6,3 - 20 - 63 \text{ mm}$ mit $\tau_{\text{krit}}, 15 \text{ N/m}^2$ bis $45,0 \text{ N/m}^2$. Die Standsicherheit der Gewässersohle ist damit für die neu angelegten Strecken gewährleistet.

Für die Abrampungen der Verwallungen an den Ausläufen der neuen Gewässerläufe und der Furten sowie beim Ausgleich der Sohlhöhen am Ende der Flutrinne wird eine standfeste Böschung durch den Einbau einer Kiesschüttung (z.T. Rundkorn) von max. $d \geq 63$ mm erreicht, wenn die vorgesehene Neigung von 1:2 gebaut wird, da nur eine sporadische Wasserführung und zusätzliche Befestigung durch einwachsenden Rasen erwartet werden kann. Bei steilerer Ausbildung ist die Rampe aus Wasserbausteinen herzustellen. Die Hochwasserbermen werden durch die Entwicklung von Gehölzen langfristig gesichert.

Tabelle 2: Maximale zulässige Schleppspannung τ_{krit} nach LANGE & LECHER (1993)

Sohlenbeschaffenheit	Korngröße d	τ_{krit}
	[mm]	[N/m²]
Einzelkorngefüge vorherrschend		
Feinsand	0,063-0,2	1,0
Mittelsand	0,2-0,63	2,0
Grobsand	0,63-1,0	3,0
Grobsand	1-2	4,0
Grobsand	0,63-2	6,0
Kies-Sand-Gemisch, festgelagert, langanhaltend überströmt	0,63-6,3	9,0
Kies-Sand-Gemisch, festgelagert, vorübergehend überströmt	0,63-6,3	12,0
Mittelkies	6,3-20	15,0
Grobkies	20-63	45,0
plattiges Geschiebe, 1 bis 2 cm hoch, 4 bis 6cm lang		50,0
Boden wenig kolloidal		
lehmiger Sand	-	2,0
lehmhaltige Ablagerungen	-	2,5
lockerer Schlamm	-	2,5
lehmiger Kies, langanhaltend überströmt	-	15,0
lehmiger Kies, vorübergehend überströmt	-	
Boden stark kolloidal		
lockerer Lehm	-	3,5
festgelagerter Lehm	-	12,0
Ton	-	12,0
festgelagerter Schlamm	-	12,0
Rasen verwachsen		
Rasen langanhaltend überströmt	-	15,0
Rasen vorübergehend überströmt	-	30,0

7.3 Anfallender Bodenaushub

Der anfallende Bodenaushub variiert in Abhängigkeit der Flächenverfügbarkeit.

Im ersten Abschnitt fällt ein Bodenaushub von ca. 435 m³ an. Für die Flutrinne inklusive der Mulden sind etwa 1.500 m³ Boden auszuheben. Bezüglich der Waldrinne fallen bei der langen Variante inklusive Mulden ca. 1.020 m³ sowie bei der kurzen Variante etwa 250 m³ an.

Im zweiten Abschnitt fällt bei der ersten Variante ca. 3.250 m³ Boden an und bei der zweiten Variante sind etwa 320 m³ Boden auszuheben.

Im dritten Abschnitt sind abhängig von der Flächenverfügbarkeit zwischen etwa 1.200 bis 1.580 m³ Boden auszuheben.

Im fünften Abschnitt fällt bei der ersten Variante ca. 5.200 m³ Boden an und bei der zweiten Variante sind etwa 5.430 m³ Boden auszuheben.

Im sechsten Abschnitt fällt ein Bodenaushub von ca. 1.240 m³ an.

Beim Hühnenburggraben fallen inklusiver der Mulden etwa 1.580 m³ Boden an. Des Weiteren sind bei der Obstwiese inklusiver der Mulde ca. 430 m³ Boden auszuheben.

Insgesamt fällt somit ein Bodenaushub zwischen ca. 12.585 m³ und 18.045 m³ an.

Das Unterbodenmaterial soll weitmöglich zur Auffüllung des alten Profils genutzt werden. Dabei soll das alte Profil, mit einzelnen Mulden und kleinen Kuppen, stärker reliefiert werden. Überschüssiger Boden wird unregelmäßig auf die zur Aufforstung vorgesehenen Flächen zur Bodenmodellierung aufgebracht.

Der Oberboden soll auf den anliegenden brachgefallenen Äckern bzw. Ausgleichsflächen flächig aufgebracht und verteilt werden.

7.4 Benötigte Flächen

7.4.1 Flächen für einmalige oder sporadische Nutzung

Es werden landwirtschaftliche Wege durch Baumaschinen in Anspruch genommen.

7.4.2 Flächen für kontinuierliche Nutzung oder Umgestaltung

In Abschnitt 1 werden rechtsseitig ein bis zu 30 m breiter Streifen der Flurstücke für die Umgestaltungen benötigt und bleiben wegen ihres geplanten groben Reliefs dauerhaft ohne wirtschaftliche Nutzungsmöglichkeit. Des Weiteren werden in Abhängigkeit der Flächenverfügbarkeit (Varianten) die Flurstücke linksseitig des Beberbaches im zweiten Planungsabschnitt benötigt. Ähnliches gilt für Flurstücke an der rechten Seite des Beberbaches im fünften Abschnitt sowie linksseitig im sechsten Abschnitt.

7.4.3 Möglichkeiten des Zugriffs auf Flächen

Die für die Umgestaltungen in und am Beberbach benötigten Flächen sollen sich im Zuge der Flurbereinigungsverfahrens in öffentlicher Hand überführt werden. Gegebenenfalls könnten einschränkende Pachtverträge geschlossen werden.

8 Auswirkungen der Umgestaltungen

8.1 Auswirkungen auf Naturhaushalt und Landschaftsbild

8.1.1 Eingriffsbeurteilung

Von den geplanten Maßnahmen am Beberbach sind erhebliche Verbesserungen von Naturgütern, dem Vorkommen von Pflanzen und Tieren sowie des Landschaftsbildes zu erwarten. Der Beberbach selbst wird enger mit seinem Umfeld verzahnt, es werden selten gewordene naturnahe Strukturen entlang dem Gewässer geschaffen bzw. insbesondere Voraussetzungen für deren Neu- und Weiterentwicklung langfristig gesichert. Durch die naturnähere Strukturiertheit werden sowohl das Wasserreinigungspotenzial als auch grundsätzlich die Standortbedingungen für die typischerweise vor-

kommenden Tier- und Pflanzenarten erhöht. Die Letzteren profitieren in besonderer Weise auch noch von der größeren Varianz der Standortbedingungen, der Reduzierung der Nutzung sowie den Möglichkeiten der eigendynamischen Entwicklung. Die Bodenverhältnisse in der Beberbachaue werden sich in den umgestalteten Abschnitten durch den variierenden Wassereinfluss und mangels intensiver Überformung vielfältig und entsprechend den natürlichen Standorteigenschaften entwickeln. Die klimatischen Funktionen der Beberbachaue werden nicht wesentlich beeinflusst, da einerseits die Frisch- und Kaltluftproduktion durch den stärkeren Wassereinfluss etwas erhöht wird, andererseits die stärker aufkommenden Gehölze den Abtransport in besiedelte Bereiche etwas verringern. Hinsichtlich des Landschaftsbildes ist eine Verbesserung zu erwarten, da der Beberbach als natürliches Element deutlicher gekennzeichnet wird. Das Aufbringen von Oberboden auf den ehemals ackerbaulich genutzten Flächen ist keine Beeinträchtigung, sondern kann eher als Bodenverbesserung eingeschätzt werden.

8.1.2 Bewältigung des Eingriffes

Als Folgen der geplanten Maßnahmen am Beberbach sind keine Beeinträchtigungen von Naturhaushalt und Landschaftsbild zu erwarten.

8.2 Auswirkungen auf die Bewirtschaftung angrenzender Flächen

8.2.1 Landwirtschaftliche Nutzflächen

Da die Hochwasserabflussleistungen des Gewässerprofils nicht reduziert und auch der Mittelwasserspiegel des Beberbaches nur stellenweise leicht steigen wird, sind keine Beeinträchtigungen der angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen zu erwarten.

8.2.2 Forstwirtschaftliche Nutzflächen

Die Änderungen der Standorteigenschaften von den Forstflächen im Bereich des ersten Planungsabschnittes bzw. der Waldrinne durch die geplanten Maßnahmen sind gewollt und werden in enger Kooperation mit der zuständigen Forstverwaltung durchgeführt.

8.2.3 Bebaubare Flächen

Mit der Beibehaltung der Hochwasserabflussleistungen der Profilquerschnitte werden keine Beeinträchtigungen der Entwässerung der anliegenden Siedlungsbereiche erwartet. Vielmehr kann durch die Schaffung von Retentionsraum die Hochwassersituation der unterliegenden Abschnitte leicht verbessert werden.

8.3 Auswirkungen auf die Gewässerunterhaltung

Die geplanten Umgestaltungen des Beberbaches führen zu keiner grundsätzlich größeren Hochwasserunsicherheit durch die geänderten Profilquerschnitte. Weiterhin werden die Hochwassersituationen mit der Schaffung und Erneuerung von Retentionsraum in den angeschlossenen Mulden und Sandfängen entschärft. Ohne diese Einflussnahme exakt zu bestimmen, was wegen der gewünschten morphologischen Veränderungen durch An- und Ablandungen von Sediment und die Entwicklung der Vegetation auch nicht sinnvoll ist, kann festgestellt werden, dass hydraulisch keine erheblich veränderte Sicherheitsreserve hinsichtlich der notwendigen Leistungsfähigkeit der Profile besteht.

Daher wird die bisher durchgeführte regelmäßige Unterhaltung in den Abschnitten 1, 2, 5 und 6 des Beberbaches und den umgestaltenden Bereichen des Hühnenburggraben nach den geplanten Umgestaltungen in geringerem Umfang notwendig sein bzw. sich auf die manuelle Beseitigung von Abflusshindernissen beschränken. Sedimentation und stärkerer Aufwuchs im Profil können geduldet werden, ins Profil gefallene Äste oder dergleichen müssen nicht zwingend entfernt werden. Die Entwicklungspflege sichert die rasche Entwicklung der angepflanzten Gehölze, so dass schnell eine weitgehende Beschattung des Gewässerlaufes erreicht werden wird und regelmäßige Unterhaltungsmaßnahmen ähnlich wie in den naturnahen Abschnitten des Beberbaches nicht notwendig sind.

9 Massenberechnung

9.1 Kostenpositionen

Tabelle 3: Kostenpositionen

Pos	Text	Menge
Pos. 1	Baustelleneinrichtung, -sicherung und Baustellenräumung Einrichten, Sichern und Räumen der Baustelle inkl. aller Nebenarbeiten, Anschlüsse und Materialien.	bis 7 St.
Pos. 2	Boden lösen, transportieren und vor Ort einbauen Anlegen neuer Gewässerverläufe auf einer Länge von 810 m. Herstellen von einer langgesteckten Flutrinne sowie von Mulden als Retentionsräume des Beberbaches; Bodenmaterial wird im alten Profil sowie auf den städtischen Flächen abgelegt und grob einplaniert, Transportweg bis 1.000 m.	1.935 m ³
Pos. 3	Boden lösen, transportieren und vor Ort einbauen Anlegen neuer Gewässerverläufe auf einer Länge von 609 m. Herstellen von einer langgesteckten Waldrinne des Beberbaches; Bodenmaterial wird im alten Profil sowie auf den städtischen Flächen abgelegt und grob einplaniert, Transportweg bis 1.000 m.	250 m ³ bis 1.020 m ³
Pos. 4	Boden lösen, transportieren und vor Ort einbauen Anlegen neuer Gewässerverläufe auf einer Länge von 584 m. Herstellen von einer langgesteckten Berme und Sandfang als Retentionsräume des Beberbaches; Bodenmaterial wird im alten Profil sowie auf den städtischen Flächen abgelegt und grob einplaniert, Transportweg bis 1.000 m.	320 m ³ bis 3.250 m ³
Pos. 5	Boden lösen, transportieren und vor Ort einbauen Anlegen neuer Gewässerverläufe auf einer Länge von 554 m. Bodenmateri-	1.200 m ³ bis

Pos	Text	Menge
	al wird im alten Profil sowie auf den städtischen Flächen abgelegt und grob einplaniert, Transportweg bis 1.000 m.	1.580 m ³
Pos. 6	Boden lösen, transportieren und vor Ort einbauen Anlegen neuer Gewässerverläufe auf einer Länge von 1130 m. Bodenmaterial wird im alten Profil sowie auf den städtischen Flächen abgelegt und grob einplaniert, Transportweg bis 1.000 m.	5.200 m ³ bis 5.430 m ³
Pos. 7	Boden lösen, transportieren und vor Ort einbauen Anlegen neuer Gewässerverläufe auf einer Länge von 350 m. Bodenmaterial wird im alten Profil sowie auf den städtischen Flächen abgelegt und grob einplaniert, Transportweg bis 1.000 m.	1.240 m ³
Pos. 8	Boden lösen, transportieren und vor Ort einbauen Anlegen neuer Gewässerverläufe auf einer Länge von 250 m. Herstellen von eines lang gestreckten breiten Grabens und einer Mulde als Retentionsräume der Obstwiese; Bodenmaterial wird auf den städtischen Flächen abgelegt und grob einplaniert, Transportweg bis 1.000 m.	430 m ³
Pos. 9	Boden lösen, transportieren und vor Ort einbauen Anlegen neuer Gewässerverläufe auf einer Länge von 250 m. Herstellen von eines lang gestreckten breiten Grabens und einer Mulde als Retentionsräume des Hühnenburggrabens; Bodenmaterial auf den städtischen Flächen abgelegt und grob einplaniert, Transportweg bis 1.000 m.	350 m ³
Pos. 10	Boden lösen, transportieren und vor Ort einbauen Anlegen neuer Gewässerverläufe auf einer Länge von 290 m. Herstellen von zwei Mulden als Retentionsräume des Hühnenburggrabens; Bodenmaterial wird im alten Profil sowie auf den städtischen Flächen abgelegt und grob einplaniert, Transportweg bis 1.000 m.	1.230 m ³
Pos. 11	Sohlschwelle einbauen Liefern und Einbau einer veränderbaren Sohlschwelle aus Betonteilen längs zur Gewässersohle.	bis 2 St.
Pos. 12	Verwallung einbauen Liefern und Einbau von Eichen-Kanthölzern, Länge 1,5 m, Stärke ca. 0,1 x 0,1 m, 25 St., als Reihe längs zur Gewässersohle bei Ausleitung in die Mulde, Sicherung mit Kiesschüttung nach Anweisung einbauen.	bis 7 St.
Pos. 13	Furt einbauen Liefern und Einbau Rundkornkies, Länge 5 m, Stärke ca. 20-63 mm, nach Anweisung einbauen.	3 St.
Pos. 14	Sohlabsenkung einbauen Liefern und Einbau von Rundkornkies, Länge 10 m bzw. 5m, Stärke ca. 20-63 mm, nach Anweisung einbauen.	2 St.
Pos. 15	Abflussprofil vor modellieren Anlegen des Abflussprofils, Anstau durch zu hohe Bereiche sind nicht zulässig und nachträglich auszubessern; Böschungen und Bermen werden entsprechend örtlicher Anweisungen ggf. grob modelliert, wobei einzelne Vertiefungen als Mulden oder Gumpen nach Plan und Anweisung vor Ort im und am Mittelwasserprofil angelegt werden.	bis zu 4.100 m
Pos. 16	Fläche naturnah modellieren Anlegen eines naturnahen Profils mit Mulden und Rinnen, Aushub wird in den angrenzenden Beberbach eingebaut, Transportweg bis 1.000 m.	bis zu 4.100 m
Pos. 17	Sicherung des Aushubs Der Aushub der naturnah umgestalteten Fläche wird durch Kieseintrag gesichert, Körnung teilweise Kies-Sand 0,63-6,3 mm, teilweise Mittelkies 6,3-	ca. 7 St.

Pos	Text	Menge
	20 mm, teilweise Grobkies und Überkorn 32x, d=0,2 m.	
Pos. 18	Kiesgemisch einbauen und nachmodellieren Kiesgemisch einbauen. Im aufgeweiteten Bereich wird mit der Baggerschaufel ein zusammenhängendes MW-Profil modelliert, Körnung teilweise Kies-Sand 0,63-6,3 mm, teilweise Mittelkies 6,3-20 mm, teilweise Grobkies und Überkorn 32x, d=0,2 m.	bis zu 4.100 m
Pos. 19	Einbau einer Rohrleitung Einbau einer Rohrleitung DN 400, Länge 210 m.	1 St.
Pos. 20	Querschläge zur Drainageöffnung	ca. 16 St.
Pos. 21	Rückbau Durchlass Rückbau des vorhandenen Durchlasses, Aufnehmen der Betonteile.	1 St.
Pos. 22	Einbau von Grenzsteinmarkierungen Eichenspaltpfähle oder Bordstein als Grenzmarkierung einbauen	ca. 20 St.

Quellen und Literatur

- 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.
- KAISER, T. & ZACHARIAS, D (2003): PNV-Karten für Niedersachsen auf Basis der BÜK 50. In Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 1/2003.
- LANGE, L.B. & LECHER, K. (1993): Gewässerregelung, Gewässerpflege. Naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern, Hamburg.
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (NLÖ) (1991): Das Niedersächsische Fließgewässerschutzsystem, Hannover.
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (NLÖ) (1994): Gewässerkundliches Jahrbuch 1994, Pegel C Harxbüttel, Hannover.
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (NLÖ) (2010): Gewässerkundliches Jahrbuch 2010, Pegel C Harxbüttel, Hannover.
- NLWKN - NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2010): Lebensraumansprüche, Verbreitung und Erhaltungsziele ausgewählter Arten in Niedersachsen. Teil 1: Brutvögel. Inform. d. Naturschutz Niedersachsen 2/2010 - 30: 85-160.
- SCHMAL + RATZBOR (2000): Naturnahe Umgestaltung Beberbach an zwei Abschnitten nordwestlich von Waggum, Hannover.
- SCHMAL + RATZBOR (2002): Rahmenkonzept - Naturnahe Umgestaltung des Beberbaches in Braunschweig im Auftrag des Umweltamtes der Stadt Braunschweig.
- SCHMAL + RATZBOR (2011): Naturnahe Umgestaltung des Beberbaches - zwischen dem Durchlass Bechtsbütteler Weg und dem Bereich der Kompensationsmaßnahme oberhalb des Autobahndurchlasses westlich von Waggum. Antrag auf Planfeststellung.
- STADT BRAUNSCHWEIG (1997): Landschaftsplan Beberbach, Braunschweig.
- STAWA BRAUNSCHWEIG (1995): Gewässerkundlicher Bericht - Fließgewässer - für den Dienstbezirk des Städtlichen Amtes für Wasser und Abfall Braunschweig, Braunschweig.
- TU BRAUNSCHWEIG (2001): Messreihe am Beberbach - östlich vom Weg zum Kahlenberge bei Waggum.

10 Anhang

10.1 Anhang 1: Planungskarten

10.2 Anhang 2: Längsprofil Bestand / Planung

10.3 Anhang 3: Querprofile Bestand

10.3.1 *Querprofile „Beberbach“*

10.3.2 *Querprofile „Hühnenburggraben“*

10.4 Anhang 4: Querprofile Planung

10.4.1 Querprofile „Variante 1“

10.4.2 Querprofile „Variante 2“

10.4.3 *Querprofile „Flutrinne“*

10.4.4 *Querprofile „Waldrinne“*

10.4.5 *Querprofile „Waldrinne (kurz)“*

10.4.6 *Querprofile „Hühnenburggraben“*

10.5 Anhang 5: Profile Auf- und Abtrag

10.5.1 *Profile Auf- und Abtrag „Variante 1“*

10.5.2 *Profile Auf- und Abtrag „Variante 2“*

10.5.3 *Profile Auf- und Abtrag „Flutrinne“*

10.5.4 Profile Auf- und Abtrag „Waldrinne“

10.5.5 Profile Auf- und Abtrag „Hühnenburggraben“

