

**Renaturierung der Schunter
im Flurneuordnungsgebiet
Hondelage/Dibbesdorf
*Erläuterungsbericht***

Antragsteller:
Stadt Braunschweig
FB Stadtplanung und Umweltschutz
Abt. Umweltschutz
Untere Naturschutzbehörde
Petritorwall 6
38118 Braunschweig

Planverfasser:
aquaplaner Ingenieurgesellschaft
Zur Bettfedernfabrik 1
30451 Hannover

Hannover, Mai 2007

Die Stadt Braunschweig beabsichtigt die Umsetzung des Renaturierungsrahmenkonzeptes für die Schunter (AGWA und F & N 1997) im Gebiet der Flurneuordnung Hondelage-Dibbesdorf. In der Niederung der Schunter soll diese ein möglichst naturnahes Quer- und Längsprofil mit fließgewässertypischen Strukturen erhalten. Weiterhin sollen vorrangig eigendynamische Gewässerentwicklungen initiiert werden, ohne jedoch die Hochwassersicherheit der angrenzenden Ortschaften und Flächen zu beeinträchtigen.

Die *aquaplaner* Ingenieurgesellschaft wurde mit der Erarbeitung der Antragsunterlagen beauftragt.

Der Bericht wurde von

Dipl.-Ing. Hinnerk Voermanek (Projektleitung),
Dipl.-Ing. Claudia Bruns,
Dipl.-Ing. Uwe Klaus,
Dr.-Ing. Katrin Kayser

Unter Mitarbeit von Dipl.-Ing. Manfred Lehmann (Ingenieurbüro Lehmann, Edermünde).

bearbeitet und wird hiermit vorgelegt.

Hannover, Mai 2007



Dipl.-Ing. Hinnerk Voermanek
aquaplaner Ingenieurgesellschaft
- Planverfasser -

[Untersigner Stadt BS]
Stadt Braunschweig
FB Stadtplanung und Umweltschutz
Abt. Umweltschutz
Unt. Naturschutzbehörde
- Antragsteller -

INHALT

1	Veranlassung und Ziele.....	1
2	Planungsgebiet	2
2.1	Abgrenzung.....	2
2.2	Bestand	2
2.3	Wasserrechte.....	4
3	Grundzüge der Planung	5
3.1	Maßnahmenbausteine	5
3.2	Maßnahmenkonzeption	7
3.3	Entwurfsplanung	10
4	Planung	11
4.1	Übersicht.....	11
4.2	Maßnahmenbausteine	11
4.2.1	Strukturelemente im Gewässerprofil (Profilverengung)	11
4.2.1.1	Strömungslenker (STL)	11
4.2.1.2	Totholz (STH)	12
4.2.2	Profilaufweitungen	13
4.2.2.1	Bermen (PB)	13
4.2.2.2	Abtrag bis unterhalb Mittelwasserlinie (PMW)	13
4.2.2.3	Großflächiger Oberbodenabtrag/Auwaldentwicklung (PO)	13
4.2.3	Neuanlage von Gewässern oder Gewässerabschnitten	14
4.2.3.1	Laufverlegungen (NFD)	14
4.2.3.2	Altgewässer (NFD, NSD)	14
4.2.3.3	Flutrinnen und -tümpel (NFT, NST)	15
4.2.4	Maßnahmen an der Gewässersohle	17
4.2.4.1	Riffel (SOR)	17
4.2.4.2	Sohlaufhöhungen (SOH)	17
4.2.4.3	Sandfang (SF)	18
4.2.4.4	Sonderbiotope – Kleinrelief unter Brücken.....	18
4.3	Einzelmaßnahmen	19
4.3.1	Detailbeschreibung der einzelnen angewandten Maßnahmenbausteine	19
4.4	Maßnahmenschwerpunkte	38
4.4.1	Zu- und Abströme.....	38
4.4.1.1	IST-Zustand	38
4.4.1.2	Planung (renaturierter Zustand).....	38
4.4.2	Regenwassereinleitungen.....	38
4.4.3	Entwässerung des Siedlungsgebietes Dibbesdorf.....	39
4.4.4	Verlegung Sandbachunterlauf.....	43
4.5	Einbeziehung weiterer Planungen im Untersuchungsgebiet	46
4.6	Massenermittlung und Bodenbewegungen	46
4.7	Kostenschätzung	50
4.8	Leitungen im Planungsgebiet	54
4.9	Gewässerunterhaltung - Pflege und Entwicklung.....	54
4.9.1	Schunter.....	54
4.9.2	Flutrinnen / Stillgewässer	55
4.9.3	Flächen	56
4.9.4	Allgemein	56
5	Zusammenfassung.....	57
6	Zitierte Quellen.....	61

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schunter östlich von Hondelage. Blick von Hondelage Richtung Westen (im Hintergrund der Bereich der zurückgebauten Eisenbahnbrücke	3
Abbildung 2: Schunter unterhalb der Sandbachmündung. Der kurvenartige Verlauf soll durch Profilaufweitungen an sich jeweils gegenüber liegenden Ufern noch verstärkt werden.	4
Abbildung 3: Querprofil des Entwässerungsgrabens bei Dibbesdorf	40
Abbildung 4: Prinzipskizze der Neugestaltung des Bereiches um den Bahndamm und Entwässerungsgraben westlich des Lüddeweges von Dibbesdorf	41

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über Maßnahmengruppen und -typen.....	6
Tabelle 2: Maßnahmenübersicht – Darstellung der einzelnen Maßnahmenbausteine mit Angabe von charakteristischen Werten zur Umsetzung	20
Tabelle 3: Regenwassereinleitungen in die Schunter innerhalb des Untersuchungsgebietes; Angabe der Lage der Einmündung in die Schunter und.....	39
Tabelle 4: Anfallende Erdmassen beim Ausbau des Grabens	42
Tabelle 5: Anfallende Bodenmassen bezogen auf die Bilanzierungsabschnitte; nach Maßnahmenart untergliedert. Alle Angaben in m ³	47
Tabelle 6: Auftragsflächen im Überschwemmungsgebiet mit Angabe der Zuordnung zum Bilanzraum und Angabe der mittleren Geländehöhe (IST-Zustand).....	48
Tabelle 7: Auftragsflächen außerhalb des Überschwemmungsgebiets mit Angabe der Zuordnung zum Bilanzraum und Angabe der mittleren Geländehöhe (IST-Zustand)	49
Tabelle 8: Identifizierte Bodenauftragsflächen bezogen auf die Bilanzierungsabschnitte; nach Lage in- bzw. außerhalb des Überschwemmungsgebiets differenziert. Alle Angaben in m ²	49
Tabelle 9: Kostenschätzung für die einzelnen Maßnahmenbausteine	50

Schunterrenaturierung Hondelage-Dibbesdorf

Planverzeichnis - Wasserbaumaßnahmen

Ist-Zustand		
Plan 1.1	1:50.000	Übersicht über das Planungsgebiet
Plan 1.2	1:5.000	Lageplan, Abgrenzung des Planungsgebietes, Kilometrierung, Leitungsinformationen, Schutzgebiete
Plan 1.3	1:5.000	Eigentumsverhältnisse, Darstellung in Klassen, Flurstücksnummer
Plan 1.4	1:5.000	Zuströme in die Schunter, Entwässerungsgräben, Ist-Zustand, Wasserrechte

Planung		
Plan 2.0	1:5.000	Gesamtplan Maßnahmen – Hondelage/Dibbesdorf
Plan 2.1	1:2.000	Maßnahmen – Detaildarstellung - Blatt 1 (Hondelage/Wendhausen)
Plan 2.2	1:2.000	Maßnahmen – Detaildarstellung - Blatt 2 (Hondelage/Dibbesdorf)
Plan 2.3	1:2.000	Maßnahmen – Detaildarstellung - Blatt 3 (Dibbesdorf)
Plan 2.4	1:2.000	Maßnahmen – Detaildarstellung - Blatt 4 (Sandbachmündung)
Plan 2.5	1:5.000	Bilanzierungsabschnitte zur Massenermittlung - Bodenauftrag
Plan 2.6	1:250 idH 1:1000 idL	Skizzen – Talquerschnitte Q1 – zwischen Einmündung Freiflut Wendhausen und ehem. Eisenbahnbrücke – km 18+200 Q2 – zwischen Einmündung Hagenriede und Brücke Lindenberg – km 17+400
Plan 2.7	1:250 idH 1:1.000 idL	Skizzen – Talquerschnitte Q3 – unterhalb Hegerdorfstraße – km 16+200 Q4 – nord-westlich von Dibbesdorf – km 15+800
Plan 2.8	1:500 idH 1:2.000 idL	Skizzen – Talquerschnitt Q5 – am Gieseberg unterhalb ehemaliger Einmündung des Sandbaches– km 14+950
Plan 2.9	1:25 idH 1:250 idL	Querprofil Sandbach – zwischen Ausleitung aus altem Bett und der Einmündung Volkmaroder Graben - km 0+689
Plan 2.10	1:25 idH 1:250 idL	Querprofil Sandbach – Sandbach: zwischen Volkmaroder Graben und Borwall – km 0+429
Plan 2.11	1:25 idH 1:5.000 idL	Längsschnitt Flutrinne 1 NFT – Auwaldaktivierung und Altarm
Plan 2.12	1:25 idH 1:5.000 idL	Längsschnitt Flutrinne 2 NFT – große Flutrinne südlich der Schunter
Plan 2.13	1:20 idH 1:2.000 idL	Längsschnitt Flutrinne 3 NFT – westlich Hegerdorfstrasse
Plan 2.14	1:5.000	Biotoptypen und Nutzung – Planzustand
Plan 2.15	1:5.000	Zuströme in die Schunter, Entwässerungsgräben, Rückstaugrenzen Renaturierter Zustand
Plan 2.16	1:50 idH 1:5.000 idL	Längsschnitt Entwässerung Dibbesdorf und neuer Sandbachlauf bis Einmündung in die Schunter
Plan 2.17	unmaßstäblich	Förderung der Eigenentwicklung durch Strukturelemente Maßnahmenbausteine, Prinzipdarstellung Totholz STH
Plan 2.18	unmaßstäblich	Förderung der Eigenentwicklung durch Strukturelemente Maßnahmenbausteine, Prinzipdarstellung Strömungslenker STL
Plan 2.19	unmaßstäblich	Förderung der Eigenentwicklung durch Strukturelemente Maßnahmenbausteine, Prinzipdarstellung Riffel SOR
Plan 2.20	unmaßstäblich	Förderung der Eigenentwicklung durch Strukturelemente Maßnahmenbaustein, Prinzipdarstellung Profilaufweitung PMW

Schunterrenaturierung Hondelage-Dibbesdorf

Plan 2.21	unmaßstäblich	Förderung der Eigenentwicklung durch Strukturelemente Maßnahmenbaustein, Prinzipdarstellung Profilaufweitung durch großflächiger Oberbodenabtrag PO“
Plan 2.22	unmaßstäblich	Beispielhafte Prinzipskizze – Anlage einer Gewässerfurt

Anlagen

Anlage 1: Liste der Flurstücke im Planungsgebiet – Eigentumsverhältnisse

Anlage 2: Zusammenstellung der Wasserrechte

Anlage 3: Planung - Maßnahmen zur Erhöhung der Naturnähe des A2-Brückenbauwerks im Bereich der Schunterkreuzung Hondelage als Querungsmöglichkeit wild lebender Tiere (mit Plan - A1)

1 VERANLASSUNG UND ZIELE

Die Schunter soll als Hauptgewässer 1. Priorität im Niedersächsischen Fließgewässerschutzsystem so geschützt bzw. renaturiert werden, dass sich die unter naturnahen Bedingungen typische Arten- und Biotopvielfalt auf ihrer gesamten Fließstrecke wieder einstellen kann (RASPER et al. 1991). Aktuell ist die Schunter noch in einem weitgehend naturfernen Zustand.

Bedingt durch den Ausbau der Bundesautobahn A 2 und dem damit verbundenen Flurneuerungsverfahren „Hondelage-Dibbesdorf“ bietet sich derzeit die Möglichkeit, auf einer ca. 5 km langen Teilstrecke Renaturierungsmaßnahmen umzusetzen. In der Talau zwischen Dibbesdorf, Hondelage und Wendhausen bzw. Querum konnten ausreichend Grundstücke gesichert werden, um in die Konzeption auch Maßnahmen in der Aue einbeziehen zu können.

Neben den Kompensationsflächen zum Ausbau der A 2 stehen auch Kompensationsflächen aus anderen Vorhaben, sowie Eigentumsflächen der Stadt Braunschweig und weiteren Institutionen zur Verfügung (vgl. Plan 1.3 und Tabelle im Anhang – Anlage 1).

Die allgemeinen Zielvorstellungen für die Renaturierung der Schunter sowie weitergehende Informationen zu Bestandsaufnahme, historischen Grundlagen, Leitbild und Maßnahmenkonzept werden im Rahmengutachten „Renaturierungskonzept der Schunter im Stadtgebiet von Braunschweig“ dargestellt (AGWA und F & N 1997).

Das Ziel der vorliegenden Maßnahmenplanung besteht in der Umsetzung des Rahmenkonzeptes mit folgenden Schwerpunkten:

- Erhöhung der fließgewässer- und auentypischen Strukturvielfalt,
- Förderung einer eigendynamischen Entwicklung,
- Gewährleistung bzw. Verbesserung der Hochwassersicherheit der Ortslagen, der Funktionsfähigkeit der verbleibenden Drainagen und der städtischen Regenwasserentwässerung.

Insgesamt soll durch die geplanten Maßnahmen eine Verbesserung der Gewässergüte durch Erhöhung der natürlichen Reinigungsfähigkeit, eine Steigerung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts, eine Bereicherung des Landschaftsbildes und eine Verbesserung der Lebensraumeigenschaften für wild lebende Pflanzen und Tiere einschließlich des Fischbestandes erreicht werden. Die im zur Verfügung stehenden Bereich gestaltbaren Parameter gemäß der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sollen in den sogenannten „guten ökologischen Zustand“ oder, wo möglich besseren Zustand entwickelt werden.

2 PLANUNGSGEBIET

2.1 Abgrenzung

Das Plangebiet umfasst die Schunter und ihre Aue zwischen Wendhausen, Landkreis Helmstedt, und Querum, Stadt Braunschweig. Weiterhin sind die einmündenden Seitengewässer Hagenriede, Rohrbruchgraben und Sandbach sowie einige Vorflutgräben einbezogen.

Die genaue Abgrenzung des Plangebietes ist in den Plänen 1.1 und 1.2 dargestellt. Die unterstromige Grenze befindet sich unterhalb der derzeitigen Sandbachmündung westlich von Dibbesdorf. Die oberstromige Grenze liegt bei Wendhausen (Gemeinde Lehre, Landkreis Helmstedt), auf der Höhe des Schlossparkes.

Die seitliche Abgrenzung des Plangebietes liegt in der Regel außerhalb des Überschwemmungsgebiets der Schunter (bezogen auf ein HQ₁₀₀).

Das Plangebiet grenzt unmittelbar an die Ortslagen von Hondelage und Dibbesdorf. Während Hondelage weitgehend auf einer Anhöhe am Talrand der Schunterau liegt, weisen viele Bereiche von Dibbesdorf Höhenlagen auf, die sich nur wenig über die Ränder der natürlichen Talaue erheben (siehe Plan 1.2). Das oberhalb des Plangebietes gelegene Wendhausen reicht mit einigen Siedlungsteilen bis in die Aue hinein. Um den Hochwasserschutz für die genannten Siedlungen zu gewährleisten, wurden im Rahmen der vorliegenden Planung umfangreiche hydraulische Bemessungen zum Nachweis der Verträglichkeit der Renaturierungsmaßnahmen mit dem Hochwasserschutz vorgenommen.

2.2 Bestand

Die Schunterau wird im Plangebiet überwiegend landwirtschaftlich in Form von Acker oder Grünland genutzt. Auf Teilflächen wurde die Nutzung in den vergangenen Jahren aufgegeben, hier haben sich durch natürliche Sukzession meist Hochstaudenfluren entwickelt. Gehölzbestände sind nur vereinzelt vorhanden.

Die Schunter ist derzeit überwiegend begradigt und aufgrund von Ausbau und nachfolgender Sohlenerosion unnatürlich tief in das Gelände eingeschnitten. Das aktuelle Erscheinungsbild der Aue und der Schunter selbst wird durch die nachfolgenden Fotos beispielhaft dargestellt (Abbildung 1 und Abbildung 2).

Die Schunter und der Sandbach sind im Plangebiet Gewässer 2. Ordnung. Unterhaltungspflichtig ist der Unterhaltungsverband Schunter, Königslutter.

Die Hagenriede ist Gewässer 3. Ordnung und wird vom Wasser- und Bodenverband Hondelage unterhalten.

Die Entwässerungsgräben bei Dibbesdorf sind Gewässer 3. Ordnung und werden von der Feldmarkinteressentschaft Dibbesdorf unterhalten.

Der in die Schunter mündende Sandbach ist als Laichschongebiet u.a. für die Bachschmerle festgelegt. Das Hegerecht nimmt der Eigentümer wahr. Im Plangebiet liegt das Naturdenkmal Nr. 21 (Stieleiche) an der ehemaligen Bahnlinie südöstlich des Gieseberges.

Naturschutzgebiete sind im Planungsgebiet nicht vorhanden.

Landschaftsschutzgebiete (LSG) sind im Plangebiet mehrere vorhanden. Im Bereich des Schlosses westlich Wendhausen sind die beiden Schunterarme und die angrenzenden Vorländer teilweise als LSG ausgewiesen. Darüber hinaus ist auch die Schunteraue im Bereich Borwall (rechtes und linkes Vorland) als LSG BS 2 ausgewiesen.

Nach § 28 a NNatG geschützt sind einige Flächen nördlich der Schunter auf Höhe der Sandbach-Einmündung geschützt. Es handelt sich hierbei um Kleingehölze, Grünland, Gewässer und Sumpf/Röhricht-Gebiete.

Als Wasserschutzgebiet sind Flächen im Bereich unterhalb der Einmündung des Sandbaches ausgewiesen, die im Einzugsgebiet des Wasserwerks am Bienroder Weg in der Schutzzone 3 b liegen.

Die Fischereirechte liegen bei der Fischereigenossenschaft Schunter mit Sitz in Lehre (Rathaus). Nördlich der A 2 werden diese vom ASV Braunschweig von 1922 e.V., südlich der A2 vom Klub Braunschweiger Fischer wahrgenommen.

Die den Plänen zugrunde liegende Gewässerstationierung bezieht sich auf den derzeitigen Schunterverlauf. Sie wurde von der unteren Wasserbehörde der Stadt Braunschweig digital zur Verfügung gestellt



Abbildung 1: Schunter östlich von Hondelage. Blick von Hondelage Richtung Westen (im Hintergrund der Bereich der zurückgebauten Eisenbahnbrücke)



Abbildung 2: Schunter unterhalb der Sandbachmündung. Der kurvenartige Verlauf soll durch Profilaufweitungen an sich jeweils gegenüber liegenden Ufern noch verstärkt werden.

2.3 Wasserrechte

Im Planungsgebiet und sich anschließendem Umland liegen Wasserrechte vor. Es handelt sich hierbei um Entnahmen von Grund- und Oberflächenwasser und die Einleitung in Grund- und Oberflächenwasser. In Plan 1.4 sind die Wasserrechte differenziert dargestellt. Die meisten Wasserrechte betreffen die Entnahme von Grundwasser und die Einleitung von Regen- oder Abwasser ins Grundwasser. Die Einleitungen (Einleitstellen) von Regenwasser in die Schunter oder in zur Schunter hinführende Gräben sind gesondert dargestellt. In Anhang sind diese auch tabellarisch dargestellt (Anlage 2).

3 GRUNDZÜGE DER PLANUNG

Im Vordergrund der Planung steht die Erhöhung der fließgewässer- und auentypischen Strukturvielfalt. Diese soll sich überwiegend durch natürliche Eigendynamik des Gewässers entwickeln. Die hier geplanten Maßnahmen sind in erster Linie dazu gedacht, derartige Entwicklungen einzuleiten (Initialmaßnahmen). Die Verbindung von Gewässer und Aue soll hergestellt werden, indem wieder Möglichkeiten zur Ausuferung und Überflutung im Hochwasserfall geschaffen werden.

Der Unterhaltungsaufwand soll erheblich und auf das unbedingt erforderliche Maß beschränkt werden, damit sich das Gewässer weitgehend ungestört entwickeln kann. Unterhaltungsarbeiten sollen sich demzufolge auf die punktuelle Beseitigung z.B. von übermäßigen Sedimentablagerungen beschränken und nur bei Bedarf durchgeführt werden. In der Anfangsphase der Renaturierung können Nach- und Ausbesserungsarbeiten anfallen, mit dem Ziel die angestrebte Entwicklung zu unterstützen. Darüber hinaus wurden die einzelnen Maßnahmenbausteine zur Gewässerentwicklung in den hydraulischen Berechnungen zum Hochwasserabflusses als sehr raue Strukturen berücksichtigt, so dass die schadfreie Abführung von Hochwässern sichergestellt ist (vgl. auch Angaben zu den hydraulischen Berechnungen und Kap. 4.9).

Dimensionierung, Bemessung und Lagegenauigkeit der hier dargestellten Maßnahmen wurden im Gelände mit den bestehenden fluss- und auenmorphologischen Gegebenheiten abgeglichen. Während der Hochwasserphasen im Frühjahr 1998 konnten die einzelnen Maßnahmenbausteine, insbesondere Profilaufweitungen und Flutrinnen, hinsichtlich der bei höheren Abflüssen auftretenden Strömungs- und Überflutungsverhältnisse optimiert werden. Die Auswirkungen der Hochwässer vom Sommer 2002 und Winter 2003 wurden ebenfalls berücksichtigt.

Die Vermessung der Geländehöhen erfolgte durch die Stadt Braunschweig.

3.1 Maßnahmenbausteine

Die vorliegende Planung basiert auf dem Prinzip von „Maßnahmenbausteinen“. Jeder dieser Bausteine soll eine bestimmte Form der natürlichen Gewässerentwicklung einleiten (z.B. Seitenerosion, Steigerung der Überflutungshäufigkeit, Förderung der spontanen Gehölzentwicklung). Durch die Planung nach dem Bausteinprinzip wird für die Maßnahmenrealisierung eine hohe Flexibilität erreicht. Da im Vordergrund die gewässertypische Eigenentwicklung steht, werden die Abmessungen für die Bauausführung lediglich grob vorgegeben. Die weitere Ausformung sollen im Verlauf der Jahre die Kräfte des Wassers und der Vegetation übernehmen.

Die für die Renaturierung der Schunter geeigneten Maßnahmenbausteine (Tabelle 1) lassen sich zu folgenden Maßnahmengruppen zusammenfassen:

- Einengung der bestehenden Querprofile durch das Einbringen von Strukturelementen und damit Erhöhung der Rauigkeiten im Gerinne. Die einzelnen Maßnahmentypen unterscheiden sich nach Art der gewählten Strukturelemente (Strömunglenker, Totholz).

- Aufweitungen der bestehenden Querprofile. Die einzelnen Maßnahmentypen unterscheiden sich nach Art der Profilgestaltung (Bermen, Aufweitung bis zur Mittelwasserlinie, Oberbodenabtrag/Sekundäraue). Durch beide Maßnahmengruppen wird eine den natürlichen Verhältnissen angenäherte, möglichst hohe Breiten- und Tiefenvarianz angestrebt.
- Sohlenstützung oder –anhebung, um weitere Tiefenerosion zu verhindern bzw. die heute meist tief eingeschnittene Gewässersohle dem natürlichen Vorbild entsprechend anzuheben.
- Gewässerneuanlage. Gewässer werden ganz oder teilweise in ein neues Gerinne geführt. Das Altgerinne bleibt in den meisten Fällen als Flutrinne, künstlicher Altarm oder Altwasser erhalten. Zur Kategorie Gewässerneuanlage zählt auch die Herstellung temporärer Flutrinnen. Die einzelnen Maßnahmen unterscheiden sich danach, ob sie Fließ- oder Stillgewässercharakter haben und ob sie dauerhaft oder temporär sind.

Tabelle 1: Übersicht über Maßnahmengruppen und -typen

Maßnahmengruppe	Maßnahmenbaustein – Kurzbezeichnung –	Abkürzung
Einengung bestehender Querprofile: Förderung der Eigenentwicklung durch Strukturelemente	Strömungslenker – Steinpackungen	STL
	Totholz	STH
Aufweitung bestehender Querprofile: Förderung der Eigenentwicklung durch Profilgestaltung	Bermen	PB
	Abtrag bis unter Mittelwasserlinie	PMW
	Großflächiger Oberbodenabtrag (Sekundäraue, Auwaldentwicklung)	PO
Maßnahmen zur Anhebung oder Stützung der Sohle	Riffel	SOR
	Sohlaufhöhung	SOH
Gewässerneuanlage	Fließgewässer, dauerhaft (Laufverlegungen, Altarme, Gräben)	NFD
	Fließgewässer, temporär (Flutrinnen)	NFT
	Stillgewässer, dauerhaft (Altwässer)	NSD
	Stillgewässer, temporär (Fluttümpel)	NST

In Kap. 4.2 werden die zur Anwendung kommenden Maßnahmenbausteine weiter erläutert und Angaben zur Umsetzung dargestellt. In Kap. 4.3 sind die einzelnen umzusetzenden Maßnahmenbausteine anhand von Angaben zur Lage und Größe detaillierter beschrieben.

Die Anpflanzung von Gehölzen wird im Rahmen dieser Planung nicht dargestellt, da dies auf einem Großteil der Flächen bereits durch die landschaftspflegerische Ausführungsplanung (LAP) seitens der Eingriffskompensation zum Ausbau der A 2 und weiteren eigenständigen Vorhaben festgelegt und nach der Renaturierung von dort erfolgen wird. Andererseits basiert das vorliegende Konzept soweit wie möglich auf natürlichen Eigenentwicklungen. Durch das Freilegen von Rohböden (durchschnittliche Abgrabung von ca. 30 bis 40 cm) werden zahlreiche Standorte für eine natürliche Gehölzentwicklung geschaffen. An der Schunter ist aufgrund des vorhandenen Samenpotenzials im Einzugsgebiet mit einem starken Aufkommen vor allem an Schwarzerlen aber auch anderen Pionierbaumarten zu rechnen. In der modernen

Gewässerpflege und -entwicklung wird von diesem kostengünstigen und naturgerechten Prinzip zunehmend Gebrauch gemacht.

3.2 Maßnahmenkonzeption

In Abhängigkeit der unterschiedlichen Entwicklungspotenziale der einzelnen Gewässerabschnitte und der verschiedenen Rahmenbedingungen lassen sich aus gewässerökologischer Sicht folgende inhaltlichen Schwerpunktbereiche benennen:

- (a) *Auwaldentwicklung westlich Wendhausen*
- (b) *Laufverlängerung durch Initiieren von Mäanderbildungen*
- (c) *Neuanlage parallel zur Schunter verlaufender Flutrinnen*
- (d) *Auenentwicklung nordwestlich von Dibbesdorf*
- (e) *Verbesserung der Gewässerstrukturen im bestehenden Gewässerlauf – Verlegung des Sandbachunterlaufes*

(a) Auwaldentwicklung westlich Wendhausen

Im Bereich zwischen Schlosspark und Eisenbahnbrücke gibt es ufernahe Gehölzbestände, die geeignete Keimzellen für die Entwicklung von Auwaldstandorten darstellen (siehe Pläne 2.0 und 2.1). Als einschränkende Rahmenbedingung gilt für diesen Gewässerabschnitt, dass die Hochwassergefährdung für die Ortschaft Wendhausen nicht erhöht werden darf. Insbesondere die am westlichen Ortsrand gelegene Siedlung, die hier zu Beginn der 80er Jahre in die Aue hineingebaut wurde, darf durch Überflutung oder Rückstau nicht beeinträchtigt werden. Hier besteht der Grundgedanke der Planung darin, durch großflächigen Bodenabtrag eine Absenkung der an die Schunter angrenzenden Flächen vorzunehmen. Hierdurch wird ein verbesserter hydraulischer Kontakt zwischen Fluss (Wasserspiegellagen) und Aue (Grundwasserstände bezogen auf Geländeoberkante) erzielt. Hinzu kommt auf diesen Flächen eine Erhöhung der Überflutungswahrscheinlichkeit, die eine wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung von Auenstandorten darstellt.

Im Bereich westlich Wendhausen wird für den nördlich der Schunter befindlichen Pappel-Erlenbestand durch Anlage einer Flutrinne (NFT 1) (insbesondere durch Öffnung der hier vorhandenen Uferrehne) die Überflutungswahrscheinlichkeit bei Hochwasser erhöht. Bei dieser Fläche handelt es sich vermutlich um einen ehemaligen Schunterarm, so dass von einem hohen Entwicklungspotenzial auszugehen ist. Der untere Bereich der Flutrinne wird als dauerhaft wasserführende Altarmstruktur hergestellt. Derartige Biotopenelemente weisen heute an der Schunter die größten Defizite auf. Sie sind z.B. von großer Bedeutung als Laichgebiete für den Hecht.

Die hier weiter von der Schunter entfernten Flächen, die auch zum Bodenauftrag (Bodenmaterial aus der Anlage der Flutrinne und der Anlage von Stillgewässern) verwendet werden, sollen zu strukturreicheren Biotopen entwickelt werden, die neben erhöhten Flächen auch tiefer gelegene Flächen umfasst, die teilweise auch Grundwasserkontakt aufweisen.

In Höhe der Wiedervereinigung der Schunter mit dem Mühlarm sollen auf den südlich der Schunter gelegenen Flächen die schon begonnenen Maßnahmen zur Flächenaufwertung durch Oberbodenabträge und die Anlage von Stillgewässern weiter fortgeführt werden.

(b) Laufverlängerung durch Initiieren von Mäanderbildungen

Durch das Zusammenspiel von Maßnahmen zur Strömungslenkung, wie der Anlage von Strömungslenkern (STL) und dem Einbringen von Totholz (STH) und Maßnahmen zur Profilaufweitung wird versucht, die Lauflänge der Schunter in ihrem gesamten Lauf zu vergrößern. Die gezielte Strömungslenkung in Bereichen mit Profilaufweitungen oder Oberbodenabträgen führt zu einer unmittelbaren Entwicklung in die Breite. Als positiver Effekt dieser Maßnahme werden auch die deutliche Erhöhung der Breitenvarianz, der Strömungsdifferenzierung und der Ausbildung verschiedener Uferstrukturen, wie Steilabbrüchen und Verhandlungszonen zu verzeichnen sein.

(c) Neuanlage parallel zur Schunter verlaufender Flutrinnen

Alle an der Schunter geplanten Maßnahmen sind mit einer aus ökologischer Sicht erwünschten Erhöhung der Rauigkeiten im Fließgerinne und im Vorland verbunden. Deshalb wird u.a. zur hydraulischen Entlastung für den extremen Hochwasserfall eine Entlastungsflutrinne linksseitig der Schunter angelegt (NFT 2). Das Parallelgerinne verläuft südlich der Schunter etwa zwischen der ehemaligen Eisenbahnbrücke (östl. Hondelage) und der heutigen Einmündung des Sandbaches. Hierzu werden durch Geländevertiefungen und das Abtragen der Uferböschung im Einströmbereich bestehende Geländemulden miteinander verbunden. Die teilweise Grünlandnutzung kann im Bereich der Flutrinne beibehalten werden. Nach starken Hochwasserereignissen werden jedoch an den Tiefpunkten der Rinne temporäre Gewässer zurückbleiben, die zu einer Erhöhung von auentypischen Strukturen beitragen und z.B. eine hohe Bedeutung als Nahrungsgewässer für den Weißstorch haben. Der unterstromige Anschluss der Flutrinne am linken Schunterufer erfolgt nicht direkt an die Schunter, sondern über den bestehenden, von Dibbesdorf kommenden Graben (ehemaliger Schunterlauf). Im Bereich des hier befindlichen Wäldchens werden dadurch zusätzliche auentypische Strukturen geschaffen. Das vorhandene Grabenprofil wird zusätzlich durch Profilaufweitungen erweitert.

Im Bereich nördlich der Autobahnbrücke A 2 wird für die Schunter zusätzlich zur durchgehenden Flutrinne auf einer Teilstrecke ein neues, parallel verlaufendes Bett eingerichtet. Insbesondere bietet sich hier der südlich der Schunter gelegene Bereich vor der Autobahnbrücke an. Da es sich bei diesem Abschnitt der Schunter um eine Erosionsstrecke handelt, sind hier weitere Maßnahmen zur Laufverlängerung sinnvoll. Hierdurch entsteht ein relativ großer zusammenhängender Bereich mit naturnahen Flusstrukturen. Neben den ökologischen Vorteilen (Zunahme von flusstypischen Habitaten, ausreichende Arealgröße z.B. als Lebensraum für Fische, Verringerung der Sohlenerosion) erhöht sich damit auch der Erlebniswert der Landschaft. Diese ist hier für die ortsnahe Erholung von besonderer Bedeutung (Ortsnähe, direkte Fußweganbindung „Johannes-Weg“). Die Laufverlängerung soll mit einem großflächigen Oberbodenabtrag verbunden werden, um auch hier auentypische Standorte und geeignete Voraussetzungen für eine natürliche Gewässerdynamik zu schaffen. An der hier vorhandenen Talkante soll es zur Ausbildung von Prallhängen kommen.

Im nördlichen Schuntervorland im Bereich des geplanten Neubaugebietes „Peterskamp-Süd“ wird ebenso eine weitere Flutrinne geplant (NFT 3). Sie wird hier die Regenentwässerung aus dem Baugebiet aufnehmen. Neben einer kurzen Verzweigung, die schnell wieder der Schunter zufließt, werden Teile der neu zu gestaltenden Flutrinne in der Trasse des bestehenden Grabens angelegt.

Am westlichen Rand des Planungsgebietes soll unterhalb (westlich) des neu gestalteten Borwalls eine Flutrinne angelegt werden (NFT 5). Diese Flutrinne soll aus dem wieder rekonstruierten ehemaligen Ring-Grabensystem ausmünden und parallel zur Schunter geführt werden. Nach Westen hin wird die Flutrinne (noch) keinen Anschluss an die Schunter aufweisen. Im Rahmen weiterer Gewässerentwicklungsmaßnahmen, die sich im weiteren Unterlauf anschließen, bietet sich die schunterparallele Weiterführung dieser Flutrinne an.

(d) Auenentwicklung nordwestlich von Dibbesdorf

Das Gebiet zwischen Hegerdorfstraße und Sandbachmündung weist bereits heute größere zusammenhängende Überschwemmungsflächen auf. Viele Flächen, insbesondere der Komplex aus Wiesen-, Acker- und Brachflächen nordwestlich von Dibbesdorf (am linken Schunterufer) sowie die Flächen südlich und östlich des Reiterhofes (am rechten Schunterufer), haben daher jetzt schon ein stark bewegtes Auenrelief. Neben Geländeerhöhungen aus Hochflutsedimenten finden sich - auch innerhalb der Ackerflächen - zahlreiche vernässte Senken, die als Restwassertümpel attraktive Lebensräume für Wasser- und Watvögel darstellen. Rechtsseitig der Schunter werden durch die Vertiefung bestehender vernässter Bereiche temporäre Gewässer auch außerhalb der zusammenhängenden Flutrinne geschaffen.

Auf der gesamten Schunterstrecke wird in diesem Abschnitt die Sohlhöhe durch das Einbringen von Strukturelementen (Totholz, Strömungslenker) und durch Sohlaufrhöhungsmaßnahmen angehoben. Hierdurch wird der weiteren Sohlenerosion entgegengewirkt. Die Hochwassersicherheit bleibt durch den entlastenden Effekt der Flutrinnen gewährleistet.

(e) Verbesserung der Gewässerstrukturen im bestehenden Gewässerlauf – Verlegung des Sandbachunterlaufes

Im Abschnitt zwischen Gieseberg und Sandbachmündung weist die Schunter ein besonders hohes Entwicklungspotenzial zur Ausbildung naturnaher Gewässerstrukturen auf. Der im übrigen Plangebiet vorherrschende kanalartige Eindruck der Schunter wird hier durch einige direkt aufeinander folgende Richtungsänderungen bereits heute unterbrochen. Durch die geplanten Maßnahmen wird diese Entwicklung gezielt verstärkt. Die Uferabgrabungen werden vorwiegend an den Prallhängen vorgenommen. In den Wendepunkten der sich so entwickelnden Mäanderkurven werden entsprechend dem natürlichen Vorbild Riffelstrukturen eingebracht. Insgesamt entsteht hierdurch auf engem Raum ein Schwerpunkt fließgewässertypischer flussmorphologischer Strukturen.

Der ökologische Effekt der beschriebenen Maßnahmen an der Schunter wird durch die Renaturierung des Sandbachunterlaufes (Gewässerneugestaltung, Laufverlegung, Verlegung der Mündung schunterabwärts) unterstützt. Der Sandbachunterlauf (zwischen der ehemaligen Bahnstrecke und der Schunter) ist derzeit sehr naturfern ausgebaut, die biologische Durchgängigkeit wird durch einen starken Gefällesprung im unmittelbaren Mündungsbereich beeinträchtigt. Durch eine Verlegung des Sandbachunterlaufes lassen sich beide negativen Auswirkungen gemeinsam verbessern. Durch die Laufverlängerung kann der Gefällesprung vom Sandbach in die durch Sohlenerosion stark eingetiefte Schunter teilweise ausgeglichen werden, das neu geschaffene Gewässerbett schafft weitere fließgewässertypische Strukturen, die für eine Gewässervernetzung in der Aue von großer Bedeutung sind. Die Verlegung der Mündung und die Laufverlängerung des Sandbaches sind in Kap. 4.4 detailliert beschrieben.

Für das untere Ende des Betrachtungsgebietes im Bereich der Einmündung des Sandbaches ist in dieser Renaturierungsplanung ein starkes Gefälle in der Schunter vorgesehen. Es soll den Anschluss an den unterhalb gelegenen Schunterabschnitt sicherstellen. Im Zuge einer weiteren Planung zur Renaturierung der Schunter im Bereich Querum ist es wünschenswert, die geplante Sohlaufhöhung auch in diesem Bereich fortzusetzen.

Diese Maßnahme wurde bereits durch die Anlage eines Gewässerprofils begonnen. Bis auf den hydraulischen Anschluss ist der bauliche Teil hierzu weitgehend abgeschlossen. Der Volkmaroder Graben wird bereits heute über dieses neue Gerinne zur Schunter geführt.

3.3 Entwurfsplanung

In der bereits 1998 vorgelegten Entwurfsplanung (F & N 1998a), die fortlaufend überarbeitet wurde, sind zunächst nur die Rahmenbedingungen

- Hochwasserschutz für die Ortschaften,
- Gewässerentwicklung durch natürliche Eigendynamik und
- technische Realisierbarkeit sowie Kosten-Nutzen-Relationen

berücksichtigt worden. Hierdurch konnte zunächst die aus rein fachlicher Sicht optimale Variante ermittelt werden. Im weiteren Planungsablauf wurden dann insbesondere Anpassungen an die zur Verfügung stehenden Grundstücke vorgenommen und die Vorgaben aus dem Planfeststellungsverfahren zum Ausbau der A 2 (LANDSCHAFT + SIEDLUNG 1999) – soweit für die vorliegende Planung relevant - eingearbeitet. Insgesamt ergaben sich hierdurch jedoch nur relativ geringe Abweichungen zwischen der Entwurfs- und der vorliegenden Ausführungsplanung.

Weitere Planungen, wie sie die Schunter und die angrenzende Aue im Bereich des Neubaugebietes Peterskamp und der neu gebauten A 2-Brücke betreffen, sind in die Renaturierungsplanung eingearbeitet worden und lassen so eine einfache Umsetzung der geplanten Maßnahmen zu.

Ebenfalls berücksichtigt wurde der innerhalb des Planungszeitraums erfolgte Rückbau der Bahntrasse (ehem. Schuntertalbahn). Hierdurch eröffneten sich Möglichkeiten zur Verbesserung des Hochwasserschutzes von Dibbesdorf, was jedoch einige Änderungen in der Linienführung des Vorflutsystems erforderlich machte.

4 PLANUNG

4.1 Übersicht

Die Planung umfasst insgesamt 254 einzeln beschriebene Elemente der Maßnahmenbausteine im Gewässer und in der Aue (Tabelle 2 - Maßnahmenpläne; Pläne 2.0 bis 2.4 und 2.17 bis 2.21).

Die Ausführung der einzelnen Maßnahmenbausteine wird in Kapitel 4.3.1 beschrieben. Weiterführende Überlegungen zur natürlichen Charakteristik und Formenvielfalt der Schunter (Leitbild) sind im Rahmenkonzept für die Schunter (AGWA und F & N 1997) sowie in übertragbarer Form auch in der Vorplanung für die Scheppaurenaturierung (F & N 1997) enthalten.

Für die Maßnahmenschwerpunkte „Sandbachunterlauf“ und „Entwässerung Ortslage Dibbesdorf“ werden in Kapitel 4.4 zusätzliche Erläuterungen und Planungshinweise gegeben.

Kapitel 4.6 enthält Erläuterungen zur Massenermittlung und zu den erforderlichen Bodenbewegungen. Die Berechnungen der angegebenen Maßnahmenflächen und -volumina sind in Tabelle 1 dargestellt.

4.2 Maßnahmenbausteine

4.2.1 Strukturelemente im Gewässerprofil (Profilverengung)

Im gesamten Gewässerverlauf werden zur Erhöhung der Strukturvielfalt Strömungslenker und Totholz eingebaut.

4.2.1.1 Strömungslenker (STL)

Das bestehende Querprofil wird durch kompakte Einbauten aus Steinen punktuell soweit verengt, dass es zu einem spürbaren Düseneffekt kommt. Dabei wird die Strömung auf das gegenüber liegende Ufer abgelenkt und führt dort zu einer gewünschten strukturbildenden Seitenerosion. Diese Ufer sind daher nicht zu befestigen. Im Strömungsschatten der Strömungslenker bilden sich Rückströmungen und Sedimentationsbereiche. Hierdurch kommt es zu einer Entmischung von Substrat und zur Bildung von Sand- und Kiesbänken.

Die Strömungslenker werden in Form von sog. Dreiecksflügelbuhnen ausgeführt (*zeichnerische Darstellung Plan 2.18*). Damit die Buhnen zu einer effektiven Strukturverbesserung beitragen – das Ziel besteht mittelfristig im Wiedereinsetzen einer natürlichen Mäandrierung – sollte die Einengung, bezogen auf die Mittelwasserlinie, mindestens die Hälfte, besser zwei Drittel des Gewässerquerschnittes einnehmen. Dabei ragt der Strömungslenker bis ca. 2/3 der Gewässerbreite in den Fluss. Das Verhältnis Länge in den Fluss zu Breite entlang der Uferlinie reicht von 1 : 1 bis 2 : 1 und hängt vor allem von der Menge des zur Verfügung stehenden Materials ab. Bei Mittelwasser ragt der uferseitige Teil der Buhne über den Wasserspiegel hinaus, der wasserseitige Teil wird flach überströmt.

Der Bau der Buhnen erfolgt aus Steinschüttungen. Die Basis oder der Kern der Buhnen wird aus vor Ort vorhandenen Wasserbausteinen (wenn diese im Rahmen der Ufer-Entfestigung anfallen) hergestellt. Damit sich die Buhnen besser in das Landschaftsbild einfügen, werden sie oben mit landschaftstypischem Kies und/oder Steinen überdeckt

(Sortierung etwa 5 bis 20 cm, wie z.B. Feldlesesteine, Siebrückstände aus Zuckerrübenverarbeitung, unklassifizierte Siebrückstände aus der Kiesgewinnung).

Unmittelbar nach dem Bau erscheinen die Bühnen zunächst als „nackte“ Bauwerke, die als Steinhäufen wie Fremdkörper im Gewässer wirken. Aufgrund von Feststoffverfrachtungen bei höheren Abflüssen werden sie jedoch sehr schnell verfüllt und relativ schnell von Pionierpflanzen besiedelt.

Langfristig wird ein vollständiges „Einwachsen“ der Bühnen in den Untergrund oder die Böschungen bzw. die allmähliche Auflösung oder Umbau durch Hochwasser erfolgen. Dieser Vorgang ist im Zuge der einsetzenden natürlichen Eigenentwicklung erwünscht. Bei den Bühnen handelt es sich also um keine „Jahrhundertbauwerke“, auf ergänzende Sicherungsmaßnahmen wie z.B. durch Holzpfähle wird daher verzichtet.

Im Bereich des Giesebergs (nord-westlich Dibbesdorf) sollen auch eine andere Variante von Strömungslenkern zum Einsatz kommen (53 STL bis 63 STL). Sie werden, im Gegensatz zu den übrigen Strömungslenkern, jeweils über das gesamte Querprofil des Gewässers angelegt. So sollen sie den Anschluss des oberhalb gelegenen Bereichs mit Sohlaufhöhung an das in der heutigen Sohllage weitergeführte Schunterbett unterhalb bilden. Sie stellen somit einen Querriegel im Gewässer dar, der zum Höhenabbau bestimmt ist. Diese Strömungslenker sind jeweils gegenläufig angelegt, abwechselnd mit Rechts und Linksneigung. Pro Strömungslenker werden so zwischen 3 und 10 cm Höhe abgebaut. In Plan 2.18 ist eine Prinzipskizze dargestellt.

4.2.1.2 Totholz (STH)

In das Gewässerbett eingebrachtes Totholz (Raubäume, Sturzbäume; *siehe zeichnerische Darstellung Plan 2.17*) führt durch Rückstau und Verwirbelungen zu wirksamen Differenzierungen von Strömung und Substrat. Hinzu kommt durch Unterspülung eine Erhöhung der Tiefenvarianz, die insbesondere für Fische sehr bedeutsam ist. Auch der geschützte Raum zwischen den Ästen stellt für Fische als Deckung eine wichtige Lebensraumstruktur dar. Die große Bedeutung von Totholz für die Morphologie, Besiedlung und Renaturierung von Fließgewässern wird in der Wasserwirtschaft zunehmend anerkannt (HERING & REICH 1997) und auch als Instrument der Gewässerunterhaltung eingesetzt (REICH et al. 2000).

Als Material kommen gewässertypische Bäume, Stämme, Wurzelstöcke oder Baumkronen (Erle, Eiche, Pappel, Esche etc.) in Betracht. Die Baumspitze sollte quer zur Gewässerströmung oder in Strömungsrichtung abwärts zeigen. Um die Gefahr einer Verdriftung bei starken Abflüssen zu verringern, können die Stämme in der Böschung verankert werden.

Genauere Bemaßungen können für den Einbau von Totholz nicht gegeben werden. Als Faustregel kann jedoch wie bei der Verwendung von Dreiecksbühnen eine Einengung des Mittelwasserprofils bis zu zwei Dritteln der Breite genannt werden. Nach PATT et al. (1998) müssen Totholzbäume länger sein als die Gewässersohle breit ist, damit sie sich verkeilen können und nicht abgetrieben oder ans Ufer geschwemmt werden. Insgesamt können die Maßnahmen entsprechend dem vor Ort verfügbaren Material und dem natürlichen Vorbild in vielfältiger Form variiert werden. In Plan 2.17 ist eine Prinzipskizze dargestellt.

4.2.2 Profilaufweitungen

Charakteristisch für naturnahe Gewässerprofile ist eine starke Varianz der Gewässerbreiten. Neben den o.a. genannten Profileinengungen durch Strukturelemente bzw. Sohlaufhöhungen werden daher im gesamten Gewässerverlauf immer wieder Profilaufweitungen vorgenommen.

Die dieser Planung zugrundeliegenden Bodenabträge im Vorland können ohne negativen Einfluss auf die Hydraulik ausgeweitet werden, um eine weitere Naturnähe zu erreichen.

4.2.2.1 Bermen (PB)

Die Uferböschung wird treppenartig seitlich abgegraben. Die Sohle der Berme wird auf etwa 50 cm oberhalb Mittelwasserlinie angelegt. Die Böschungsneigung zum anstehenden Gelände wird im Verhältnis 1 : 2 hergestellt. Bermen sind relativ naturferne Gestaltungselemente und kommen daher hier nur in einem Ausnahmefall (unteres Ende der Flutrinne NFT 2) zur Ausführung. Zur Weiterführung der Flutrinne, die in ihrem letzten Abschnitt in einen bestehenden Graben (ehemalige Regenentwässerung von Dibbesdorf) zur Schunter geführt wird, soll dieser Graben aufgeweitet und so der Form der Flutrinne angepasst werden.

Bei der Herstellung der Böschung sollten Böschungsform und Neigungswinkel leicht variiert werden (nicht „wie mit dem Lineal gezogen“), um eine gute Einbindung in die Landschaft zu gewährleisten.

4.2.2.2 Abtrag bis unterhalb Mittelwasserlinie (PMW)

Die Uferböschung wird bis etwa 10 - 30 cm unterhalb der Mittelwasserlinie vollständig abgegraben. Die entstehende Aufweitung des gesamten Profils kann das 2- bis 3-fache der vorhandenen Profilbreite betragen. Zwischen dem bestehenden Gerinne und der neu entstehenden Flachwasserzone im Bereich dieser Bucht kann ein kleiner, jedoch unterbrochener Damm bestehen bleiben, so dass bei Abflüssen oberhalb MW ein kleines Parallelgerinne entsteht. Die neu entstehende Sohle im Bereich der Bucht ist unregelmäßig auszubilden. Etwa ein Drittel der Fläche kann sich dabei einige Zentimeter über die Mittelwasserlinie erheben. Hierdurch wird eine hohe Strukturvielfalt in der Wasserwechselzone erreicht.

Die landseitige Böschung kann entsprechend den natürlichen Vorbildern relativ steil bis hin zu senkrechten Wänden (wertvolle Lebensräume für Vögel, solitäre Insekten u.v.a.m.) ausgebildet werden.

Die Profilaufweitungen werden vorzugsweise in Prallhangsituationen angeordnet, da hier die erosive Kraft des Wassers und damit die Entwicklungsfähigkeit des Gewässers besonders hoch ist. In Gleithanglagen ist dagegen von einer relativ schnellen Verschlammung oder Übersandung auszugehen. In Plan 2.20 ist eine Prinzipskizze dargestellt.

4.2.2.3 Großflächiger Oberbodenabtrag/Auwaldentwicklung (PO)

In Ufernähe wird auf größeren zusammenhängenden Flächen der gesamte Oberboden einschließlich der eventuell vorhandenen Uferrehnen abgetragen. Dies bewirkt eine Zunahme der Überflutungshäufigkeit an diesen Standorten. So können sich sogenannte Ersatz- oder Sekundärauen entwickeln. An der Schunter können dies Keimzellen für eine beginnende auf natürliche Entwicklungen setzende Gewässer- und Auendynamik sein.

Die durchschnittliche Abtragsstärke beträgt etwa 30 - 50 cm. Der so freigelegte Rohboden schafft ideale Bedingungen für auentypische Pioniervegetation, insbesondere wenn die Flächen bereits bei jährlichen Hochwasserständen überflutet werden. Bereits nach kurzer Zeit wird diese von natürlichem Ufergehölzaufkommen (vor allem Erlen) überwachsen und leitet eine natürliche Auwaldbegründung ein. Bei der Bauausführung ist zu beachten, dass die Freilegung des Bodens möglichst im zeitigen Frühjahr (Februar, März) kurz vor dem hochwasserbedingten Anfall an Erlensaaten erfolgen sollte, wenn als Entwicklungsziel Auwald angestrebt wird. Ein Bodenabtrag zu anderen Zeiträumen, vor allem im späten Frühjahr und im Sommer, kann dagegen zu einer verstärkten Entwicklung von anderen Pioniergehölzen (Weiden, Birken, Zitterpappeln...) bzw. von Röhrichtern und Hochstaudenfluren führen. In Plan 2.21 ist eine Prinzipskizze dargestellt.

Die Planung sieht fünf Schwerpunktbereiche für Auwaldentwicklung vor:

- Zusammenfluss Mühlengraben/Freiflut unterhalb Wendhausen,
- ober- und unterhalb der Autobahnbrücke,
- nordwestlich Dibbesdorf,
- unterhalb der Sandbacheinmündung (südl. der Schunter) sowie
- Mündungsbereich des Rohrbruchgraben

Die hierbei im erheblichen Umfang anfallenden Bodenmassen werden auf Auftragsflächen in und außerhalb des Überschwemmungsgebietes aufgetragen; für weitere Erläuterungen hierzu siehe Kap. 4.6.

4.2.3 Neuanlage von Gewässern oder Gewässerabschnitten

4.2.3.1 Laufverlegungen (NFD)

Die dauerhafte Neuanlage von Fließgewässern beinhaltet neben der Anlage von Altarmen (s.u.) die Laufverlegung von Fließgewässer- und Grabenstrecken. Laufentwicklung und Breitenvarianz orientieren sich dabei soweit wie möglich am natürlichen Vorbild. Sie sind in der zeichnerischen Darstellung (Pläne 2.0 - 2.4) maßstabsgerecht dargestellt.

4.2.3.2 Altgewässer (NFD, NSD)

Altgewässer entstehen natürlicherweise aus abgetrennten Mäanderschleifen und sind in einer Auenlandschaft in vielen Sukzessionsstadien, die sich durch unterschiedliche Tiefen, Substrate und Vegetation unterscheiden, vorhanden. In der vorliegenden Planung sind angebundene „Altarme“, die zum Teil noch Fließgewässercharakter aufweisen (NFD), und abgetrennte „Altwässer“ mit Stillwassercharakter (NSD) vorgesehen.

Die Tiefe der Altgewässer (in Gewässermitteln) bezogen auf NN entspricht in der Regel der korrespondierenden Sohlhöhe der Schunter allerdings mit kolkartigen Vertiefungen in diesem Bereich. Die Böschungsneigungen an den Stirnseiten werden variabel etwa zwischen 1 : 5 und 1 : 10 ausgebildet, an den Längsseiten etwa 1 : 1,5 bis 1 : 5.

Die Altarme sind bei mittleren Abflüssen nur von Unterstrom her angebunden. Hierdurch wird einer zu schnellen Sedimentation vorgebeugt. Wie in einer natürlichen Aue häufig zu beobachten, werden in die Altarme Flutrinnen eingeleitet, die bei einem 2,5-fachen Mittelwasserabfluss bereits Wasser führen. Dieser Abfluss beträgt im Untersuchungsgebiet 5,50 bis 6,11 m³/s für die Schunter und wird statistisch an ca. 20 Tagen pro Jahr überschritten (BEZIRKSREGIERUNG BRAUNSCHWEIG 1998). Hierdurch kommt

es dann immer wieder zu Ausspülungen, Sedimentumlagerungen und anderen atypischen Prozessen innerhalb der Altarme. Diejenigen Altgewässer, die nicht innerhalb einer Flutrinne liegen, werden entsprechend seltener durch ein Hochwasser umstrukturiert (Ziel: etwa alle 10 Jahre).

Die Form der Altgewässer ist entsprechend ihrer „Entstehungsgeschichte“ typisch bogenförmig. Die seitlichen Ufer bleiben am „Prallhang“ relativ steil. Zum flussabgewandten Ende laufen sie dagegen flach aus (Verlandungszonen).

4.2.3.3 Flutrinnen und -tümpel (NFT, NST)

Flutrinnen konzentrieren bei mittleren und hohen Hochwasserabflüssen das in der Aue abfließende Wasser und bewirken an diesen Stellen eine besonders hohe Strukturvielfalt (lokale Sedimentablagerungen, Bildung von Rohböden, Ausspülung von Fluttümpeln etc.). Die Planung sieht hauptsächlich drei solcher Flutrinnen vor. Damit sie dem natürlichen Vorbild entsprechend bereits bei mittleren Abflüssen aktiv werden, sind bei der Anlage vor allem die im oberstromigen Einlauf befindlichen Uferrehnen zu schlitzten.

Für die Anlage einer durchgehenden Flutrinne selbst wird das Gelände breitflächig abgetragen. Die Tiefe der Flutrinnen und der so erforderliche Bodenabtrag variieren stark. Im Oberlauf ist der Anschluss an die Schunter so vorgesehen, dass eine Einbeziehung der Flutrinnen als Abflussquerschnitt schon bei einem Abfluss im Bereich des 2,5-fachen MQ erfolgt ist, was im Einzelfall eine Lage der Sohle des Umflutgerinnes im Bereich von bis zu ca. 1,5 m unter der Geländeoberkante bedeuten kann. Der untere Anschluss der Umflut an die Schunter wird weitgehend ohne besondere Eintiefung erfolgen, da die Umflutgerinne durch ihr, im Vergleich mit der Schunter geringes Gefälle mit zunehmender Fließlänge nahe der Geländeoberkante verlaufen.

Für die Umflutgerinne ist eine besondere Modellierung der Ränder nicht erforderlich. Kleinere Steilkanten stellen natürliche Auenelemente dar. Je nach Standort wird in kürzerer Zeit eine Abflachung einsetzen. Nicht immer ist ein durchgehender Bodenabtrag erforderlich. Oft ist es ausreichend, vorhandene Geländesenken miteinander zu verbinden. Die genaue Ausgestaltung muss im Rahmen der Bauleitung erfolgen.

Eine Orientierung über die erforderlichen Abtragsmengen geben die Längsschnitte (siehe zeichnerische Darstellung Pläne 2.11 - 2.13, zur Massenermittlung siehe Kap. 4.6).

In den Bereichen um die A 2-Brücke (km 16+800 – 17+000) und den Bereich um die Brücke Hegerdorfstr (K33 – km 16,400 – 16,600) verläuft das Umflutgerinne relativ nah zur Schunter. Um bei Hochwasser in diesen Abschnitten die Erosionsgefahr an dem dazwischen liegenden, schmalen „Damm“ zu verringern und eine Kurzschlussströmung zwischen Schunter und Flutrinne zu verhindern, wird die Krone des trennenden Erdwalles entweder oberhalb des HQ₁₀₀-Wasserspiegels liegen oder konstruktiv gesichert werden. Dieses könnte durch zusätzliche Sicherung durch eine Grasnarbe erfolgen. An den Stellen unter einer Brücke muss die Sicherung aufgrund der zu geringen Lichtverhältnisse mit Wasserbausteinen bzw. einer hydraulisch stabilen Trennung erfolgen.

Um einen erhöhten Schwebstoffeintrag in die Flutrinnen zu verhindern, sind am Einlaufbereich Profilaufweitungen zu realisieren, die zu einer verminderten Fließgeschwindigkeit und so zu einem vermehrten Rückhalt von Sedimenten führen (Sandfang). Dieser Sedimentationsbereich sollte ca. doppelt so breit sein wie die Breite

der folgenden Flutrinne, wobei die Sohle mindestens 50 cm unter der Flutrinnensohle liegt.

Im Bereich der Flutrinnen kann es trotzdem zur Sedimentation von abgetragenem Material kommen, die es erforderlich macht, das sich ablagernde Material - in der Hauptsache Sand – zu entnehmen und auf der nächstgelegenen Fläche für Bodenablagerungen abzulagern. Die jeweiligen Flächen sind auf den Ausführungsplänen (Plan 2.0 bis 2.4) und auf dem Plan mit den Massenbilanzen für die Erdarbeiten (Plan 2.5) gekennzeichnet. Das Entfernen von Sedimenten sollte jedoch auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt werden. Hier sei auch auf die Ausführungen in Kap. 4.9 verwiesen. Um die Unterhaltungsmaßnahmen zu reduzieren, wurden im Bereich der Flutrinnen Kolke bzw. Aufweitungen eingeplant. Dort kann sich das Material in beruhigten Bereichen ablagern, und es kann gegebenenfalls gezielt entfernt werden. Möglich ist es, diese Stellen in ausgewählten Bereichen mit Weiden und Erlen abzapflanzen bzw. der Sukzession zu überlassen.

Größeres Treibgut kann zusätzlich mit einer Treibholzsperr im Hauptgerinne der Schunter zurückgehalten werden, um einen erhöhten Unterhaltungsaufwand in den Flutrinnen zu verhindern.

Wünschenswert ist eine Gestaltung der Nebengewässer in der Form, dass die Sohle der Gerinne nicht durchgehend das anstehende Grundwasser einschneidet, um möglichst eine Entwässerung der Aue zu verhindern. Soweit wie möglich wurde dieses bei der Planung der Nebengerinne berücksichtigt. Von Seiten der Stadt Braunschweig sind hierzu Messwerte von Grundwasserständen in der Aue zur Verfügung gestellt worden, die die Jahre 2000 bis 2006 umfassen. Die genaue Lage der Nebengerinne der Schunter zum Grundwasserstand ist den jeweiligen Längsschnitten zu entnehmen (Pläne 2.12 – 2.14). Der dort dargestellte Grundwasserstand entspricht einem vergleichsweise hohen Grundwasserstand, wie er im April 2004 beobachtet wurde. Der Grundwasserstand unterliegt jedoch natürlichen jahreszeitlichen Schwankungen und besitzt Schwankungsbreiten von > ca. 0,5 m.

Innerhalb von bestehenden Grünlandbereichen kann die Flutrinne auch weiterhin als Grünland genutzt werden. Hier sollte eine entsprechende Einsaat vorgenommen werden, um der Entwicklung von Hochstauden, Röhricht oder Gehölzen vorzubeugen. Eine andere Möglichkeit ist die zeitweise Mahd bzw. Beweidung. In den übrigen Bereichen (Entwicklungsziel Auwald, Sukzession oder Brache) erfolgt weder eine Anpflanzung noch eine Andeckung mit Oberboden. Die so geschaffenen auentypischen Rohböden stellen wichtige Standorte für Pioniervegetation dar und bieten bei Hochwasser Angriffsflächen für Erosion, die dann wiederum einen Beitrag zur auentypischen Entwicklung der Flächen darstellen.

Innerhalb oder am Rande von Flutrinnen werden Fluttümpel angelegt. Hier kann nach einem Hochwasserereignis über eine längere Zeit Wasser verbleiben. Charakteristisch für Fluttümpel ist im Gegensatz zu den Altgewässern ihr temporärer Charakter (Austrocknung im Sommer, Durchfrieren im Winter). Die Tiefe der Fluttümpel, bezogen auf GOK bzw. Sohlenlage der umgebenden Flutrinne, beträgt daher im Mittel nur etwa 0,5 m und im Maximum etwa 1,0 m. Die Ufer laufen im Allgemeinen flach aus, können strömungsbedingt aber auch Steilkanten aufweisen. Die tiefste Stelle liegt im

Einstrombereich der Fluttümpel. Bei der Bauausführung sollte innerhalb der hier genannten Grenzen auf eine große Variabilität geachtet werden.

Um eine Querung der Flutrinnen dauerhaft zu ermöglichen, werden die kreuzenden Wege mittels von Furten durch das Gerinne geführt. In Plan 2.22 ist beispielhaft eine Gewässerfurt dargestellt. Aus Stabilitätsgründen müssen die Furten vergleichsweise stark gesichert werden. Neben Wasserbausteinen kommen hierbei auch ggf. Pflöcke in Frage. Die Wegoberfläche kann zum Beispiel aus einer Asphaltdecke gebildet werden.

4.2.4 Maßnahmen an der Gewässersohle

4.2.4.1 Riffel (SOR)

Die für Fließgewässer charakteristische Bildung von Kolk-Riffel-Strukturen wird durch die Anlage künstlicher Riffelbereiche im Schunterverlauf gefördert. Dies geschieht durch das flächige Einbringen von unsortierten Feldlesesteinen (durchschnittliche Korngrößen etwa 2 - 20 cm). Die Basis der Schüttung besteht aus größeren Steinen in lockerer Anordnung, die dann mit der kleineren Körnung überdeckt werden. Ziel ist die Anlage von turbulent überströmten Flachwasserbereichen (Wassertiefen 2 - 20 cm), die speziell für Jung- und Kleinfische wichtige Rückzugsräume darstellen (Schutz vor Räubern). Um den Fischwechsel auch für größere Fische bei niedrigen Abflüssen nicht zu beeinträchtigen, ist in Profilmitte oder am Rande der Riffel eine Niedrigwasserrinne (Wassertiefe bei NW ~ 20 cm) vorzusehen.

Die Abmessungen der Riffel erstrecken sich über die gesamte Gewässerbreite und haben im Durchschnitt eine Länge von etwa 5 - 15 m.

Riffelstrukturen sind meist mit Profilaufweitungen (beidseitig) verbunden. Diese werden hier jedoch nicht durch Baumaßnahmen hergestellt, sondern sollen sich durch Seitenerosion von selbst entwickeln. In natürlichen Gewässern treten Riffel vor allem an den Mäanderwendepunkten auf und bilden dort sogenannte Furten. Viele der hier geplanten Riffel entsprechen derartigen Strukturen. Gegenüber der durchschnittlichen Sohlenlage tritt eine durchschnittliche Sohlenerhöhung im Bereich der Riffel von etwa 20 cm auf. Im Anschluss an einen Riffel gibt es natürlicherweise häufig eine Auskolkung. Eine solche Entwicklung kann dadurch eingeleitet werden, dass der unterstromige Rand des Riffels bogenförmig angelegt wird, wodurch es zu einer Konzentration der Strömung in Gewässermitte kommt. Daher sollen möglichst vielfältige konkave und konvexe Ausbildungen hergestellt werden. In Plan 2.19 ist eine Prinzipskizze dargestellt.

4.2.4.2 Sohlaufhöhungen (SOH)

Sohlaufhöhungen, die sich durchgehend über einen längeren Fließweg erstrecken sollen, können durch Hineinschieben von seitlich anstehendem Bodenmaterial in das Gewässerprofil erreicht. Hierbei wird ausschließlich mineralischer Boden (Kies, Sand) verwendet, der organische Oberboden wird vorher abgeschoben und abgefahren. Durch diese bautechnisch sehr einfach durchzuführende Maßnahme wird einerseits die gewünschte Sohlaufhöhung und gleichzeitig eine dem natürlichen Vorbild entsprechende Profilaufweitung erreicht.

Die Sohlaufhöhungen sollen aber vorrangig durch die Einbringung von Steinpackungen gesichert werden. Diese Steinpackungen sollen als Stützstellen fungieren und eine eigenständige Entwicklung der Sohlage bewirken.

Diese Steinpackungen sind in einer Breite von ca. 1,50 m über die volle Gewässerbreite auszuführen. Weiterhin dürfen die Steine nicht auf einer weichen Gewässersohle eingebracht werden, da sie sonst in der Gewässersohle verschwinden können oder dem umgebenden Material kein Halt geben. In diesem Fall ist die Sohle durch einen entsprechenden Unterbau aus gestuftem Steinmaterial zu sichern. Die Steinpackungen können, wenn möglich aus größeren Feldsteinen gebildet werden. Falls keine Feldsteine zur Verfügung stehen, können auch Siebrückstände oder Überkorn verwendet werden. Die Gestaltung dieser Steinpackungen ist so vorzunehmen, dass in den unteren Bereichen keine Tiefenerosion erfolgt.

Sie stellen eine vergleichsweise wirkungsvolle Maßnahme dar und erhöhen darüber hinausgehend die Strukturvielfalt an der Gewässersohle.

Die sich zunächst kleinräumig einstellenden Erosions- und Sedimentationsvorgänge innerhalb der Sohlaufhöhungsstrecken entsprechen der natürlichen Dynamik und sind erwünscht. Langfristig ist von einer Stabilisierung des Zustandes auszugehen. Ähnliche Maßnahmen werden bereits in größerem Umfang erfolgreich im Rahmen des Gewässerauenprogrammes von Nordrhein-Westfalen erprobt (Lippeauenprogramm: JUNGHARDT & VOLLMER 1998).

Anfang und Ende der Sohlaufhöhungsabschnitte werden durch erosionsstabile und organismendurchgängige Querriegel aus Wasserbausteinen (vorhandene Uferbefestigung) festgelegt.

4.2.4.3 Sandfang (SF)

Um die Geschiebefrachten der Schunter, die zu wiederkehrenden Überlandungen der Habitatstrukturen führen in den Griff zu bekommen, werden Sandfänge angelegt. Die Sandfänge umfassen jeweils eine deutliche Aufweitung des anliegendem Gerinnes, wobei die Sohllage der Schunter hier jeweils als Sohllage der Aufweitung ausgebildet wird (vgl. auch TENT 2002). Die Sandfänge in der Schunter selbst werden im Randbereich dieser großflächigen Aufweitungen einen Niedrigwasserabflussquerschnitt erhalten, so dass die Durchgängigkeit auch bei niedrigen Abflüssen in der Schunter bestmöglich gegeben ist. Die Entnahme von Sedimenten erfolgt als Unterhaltungsmaßnahme. Für die so anfallenden Sedimentmengen werden die ausgewiesenen Flächen zur Bodenablagerung verwendet. Der Bodenauftrag ist bereits bis zum Hinausragen (und darüber hinaus) des Auftrages aus dem Wasserspiegel (für ein HQ₁₀₀) berücksichtigt und daher ohne Beeinträchtigungen des Hochwasserschutzes möglich.

4.2.4.4 Sonderbiotope – Kleinrelief unter Brücken

In den zeichnerischen Darstellungen der Maßnahmenplanung sind für die Trasse der ehemaligen Bahnstrecke Signaturen für „Sonderbiotope“ dargestellt. Es handelt sich hierbei um kleinräumige Strukturen, die beispielsweise als Habitatstrukturen für Eidechsen dienen sollen. Die schon teilweise bestehenden Ansätze, wie auf dem ehemaligen Gleiskörper nordwestlich von Dibbesdorf werden hierzu teilweise versetzt, da zukünftig streckenweise der neu anzulegende Schuntertal-Radweg dort entlang geführt werden soll.

Insgesamt lassen sich die Strukturen aber vergleichsweise einfach herstellen. Neben Totholz kommen hierbei auch Steinpackungen und Sand- Kiesbereiche in Frage. Die notwendigen Materialien sind oft ortsnahe zu finden.

Die Anlage von Kleinrelief unter Brückenbauwerken soll die Wanderbewegungen der Tiere in diesen Bereichen erleichtern. Schutz- und Deckungselemente, wie Senken, kleinere Kuppen und Totholzstrukturen werden hierfür unter den Brücken selbst und sich unmittelbar anschließenden Bereiche eingebracht. Insbesondere für die A2-Brücke mit ihrer sehr großen Breite (in Fließrichtung) ist dieses wichtig. Als Anhang ist hierzu eine Planunterlage für diese Strukturen angefügt.

4.3 Einzelmaßnahmen

4.3.1 Detailbeschreibung der einzelnen angewandten Maßnahmenbausteine

Die Planung umfasst 254 Maßnahmenbausteine, die in nachstehender Tabelle im Einzelnen erläutert werden. Neben wesentlichen Angaben zur Größe und der Höhenlage der einzelnen Maßnahmen ist über das Attribut „Bilanzraum“ angegeben, in welchem Bilanzierungsabschnitt zur Massenermittlung der einzelne Maßnahmenbaustein liegt (s. auch Plan 2.0 bzw. 2.1 bis 2.4 und 2.5).

Tabelle 2: Maßnahmenübersicht – Darstellung der einzelnen Maßnahmenbausteine mit Angabe von charakteristischen Werten zur Umsetzung

Neuanlage Stillgewässer temporär – NST						
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Fläche [m²]	GOK-IST [mNN]	Sohle [mNN]	Volumen [m³]	Beschreibung
1 NST	2	375	73,40	73,20	61	Südlich der Schunter im Zusammenspiel mit den Bodenaufträgen, 1 NSD und 2 NSD und dem Oberbodenabtrag 1 PO ergibt sich ein bewegtes Relief analog zu dem westlich anschließenden, bereits hergestellten Flurstück
2 NST	1	170	74,00	73,50	63	In bestehendem Auwald gelegen, die von Flutrinne 1 NFT umgeben ist
3 NST	1	702	72,72	72,60	69	Im Verlauf von 1 NFT unterhalb von 4 NSD gelegen
4 NST	3	1497	73,20	72,70	628	Im Nebenschluss zur Flutrinne 2 NFT
5 NST	3	589	72,15	72,00	72	In Flutrinne 2 NFT
6 NST	3	1.514	73,90	72,70	1.472	Im Nebenschluss zur Flutrinne 2 NFT, zwischen Flutrinne und Eisenbahndamm
7 NST	3	6641	73,10	72,15	5.917	Als Eislauffläche vorgesehen, zwischen Flutrinne 2 NFT und Schunter. Wird über 2 NFT gespeist
8 NST	5	495	71,98	71,60	170	In Flutrinne 2 NFT
9 NST	4	120	72,50	71,40	111	In bestehenden Ablaufgraben an A2 eingebunden
10 NST	4	438	72,50	71,50	377	Im Dreieck A2, Schunter und Hegerdorfstr. gelegen; mit 2 benachbarten NST um 19 NSD gruppiert
11 NST	4	472	72,40	71,60	327	Siehe 10 NST
12 NST	4	609	72,80	71,60	645	Siehe 10 NST
13 NST	7	258	71,94	71,60	75	In 2 NFT gelegen, im nördlichen Arm einer kurzen Abzweigung der Flutrinne
14 NST	6	295	71,38	71,25	33	In Flutrinne 3 NFT gelegen, in einem kurzen Arm, der direkt wieder zur Schunter führt
15 NST	6	627	71,40	71,35	28	In Flutrinne 3 NFT gelegen
16 NST	6	953	72,60	71,70	745	Im Nebenschluss von 3 NFT gelegen
17 NST	6	564	71,34	71,20	64	In Flutrinne 3 NFT gelegen

Neuanlage Stillgewässer temporär – NST						
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Fläche [m²]	GOK-IST [mNN]	Sohle [mNN]	Volumen [m³]	Beschreibung
18 NST	7	1.136	71,95	71,70	241	Im Nebenschluss von 2 NFT gelegen
19 NST	7	414	71,77	71,50	95	In Flutrinne 2 NFT gelegen
20 NST	7	523	71,50	71,20	137	In Flutrinne 2 NFT gelegen
21 NST	7	397	71,40	71,20	67	In Flutrinne 2 NFT gelegen
22 NST	7	547	71,35	71,20	70	In Flutrinne 2 NFT gelegen
23 NST	9	14.663	71,45	71,45	0	Zwischen Flutrinne 2 NFT und Schunter gelegen, wird ohne Bodenabtrag hergestellt und über 4 NFT gespeist. Eine niedrige Verwallung (Krone bei 71,70 mNN) zur Flutrinne 2 NFT und die Anrampung zur Brücke Gieseberg halten das Wasser zum Unterlauf hin.
24 NST	9	188	71,40	71,30	14	Weiterführend zu bestehenden Tümpeln in diesem Areal zu erstellen, zusammen mit 25 NST, 26 NST und 29 NST, 30 NST
25 NST	9	188	71,30	71,10	29	Siehe 24 NST
26 NST	8	188	71,10	70,70	137	Siehe 24 NST
27 NST	8	400	71,00	70,70	38	Zwischen 5 NFT und Schunter im Bereich Borwall. Weiterführen der Strukturen, die sich westlich anschließen.
28 NST	1	166	71,05	70,70	44	Siehe 27 NST
29 NST	1	65	74,68	73,50	63	In Bodenauftragsfläche nördlich 1 NFT gelegen, sollen zusammen mit dem Bodenauftrag ein bewegtes Relief mit Kuppen und Senken ergeben
30 NST	1	69	74,48	73,70	44	Siehe 29 NST
31 NST	1	87	74,48	73,60	63	Siehe 29 NST
32 NST	1	80	74,74	73,66	74	Siehe 29 NST

Neuanlage Stillgewässer dauerhaft – NSD						
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Fläche [m²]	GOK-IST [mNN]	Sohle [mNN]	Volumen [m³]	Beschreibung
1 NSD	2	318	73,60	73,30	76	Südlich der Schunter im Zusammenspiel mit den Bodenaufträgen, 1 NST und dem Oberbodenabtrag 1 PO ergibt sich ein bewegtes Relief analog zu dem sich westlich anschließenden, bereits hergestellten Flurstück
2 NSD	2	194	73,60	73,20	59	Siehe 1 NSD
3 NSD	1	395	74,10	71,50	789	Als Sandfang im Ausleitbereich der Flutrinne 1 NFT angelegt, Sohlage entspricht der Sohle der Schunter
4 NSD	1	645	74,00	72,20	938	Im Verlauf von 1 NFT unterhalb von 3 NSD gelegen
5 NSD	1	365	73,60	73,00	172	In bestehendem Auwald gelegen, die von Flutrinne 1 NFT umgeben ist
6 NSD	1	856	73,50	72,10	1.004	In 1 NFT gelegen
7 NSD	3	336	72,15	71,50	175	Am Beginn der Flutrinne 2 NFT gelegen, direkt aus 9 NSD (Sandfang) weitergeführt
8 NSD	1	1.006	73,70	72,60	855	Zur Erweiterung der bestehenden Stillgewässerbiotope am ehemaligen Bahndamm, nördlich der Schunter
9 NSD	3	1.602	73,75	70,50	4.303	Sandfang am Einlaufbereich der Flutrinne 2 NFT; die Sohlentiefe entspricht der Sohlage der Schunter
10 NSD	3	352	72,13	71,60	154	In Flutrinne 2 NFT gelegen
11 NSD	3	133	72,10	71,65	47	In Flutrinne 2 NFT gelegen
12 NSD	1	931	74,20	73,00	1.030	- nachrichtlich, da privat angelegt– im Nebenschluss der Hagenriede gelegen
13 NSD	3	513	72,08	71,60	210	In Flutrinne 2 NFT gelegen
14 NSD	3	117	73,70	71,66	166	Südlich des ehemaligen Bahndamms am Seitengraben zum Verbindungsweg Johannesweg zum Wendhäuser Weg gelegen, als Erweiterung eines bestehenden

Neuanlage Stillgewässer dauerhaft – NSD						
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Fläche [m²]	GOK-IST [mNN]	Sohle [mNN]	Volumen [m³]	Beschreibung
						Stillgewässerbiotops
15 NSD	3	199	73,80	71,66	263	Nördlich des ehemaligen Bahndamms am Seitengraben zum Johannesweg gelegen, als Erweiterung eines bestehenden Stillgewässerbiotops
16 NSD	3	217	72,05	71,55	89	In Flutrinne 2 NFT gelegen, am unteren Ende von 3 NFD, welches einen Graben abfängt, der ehemals zur Schunter geführt wurde.
17 NSD	3	441	72,01	71,20	314	In Flutrinne 2 NFT gelegen; Lage am nördlichen Rand der A2-Brücke
18 NSD	5	559	71,97	71,00	454	In Flutrinne 2 NFT gelegen, am unteren Ende von 6 NFD, welches einen Graben abfängt, der ehemals zur Schunter geführt wurde.
19 NSD	4	1.186	72,50	71,10	1.420	Im Dreieck A2, Schunter und Hegerdorfstr. Gelegen; über bestehenden Graben mit der Schunter verbunden
20 NSD	6	358	72,70	70,50	655	In 2 NFT gelegen, im südlichen Arm einer kurzen Abzweigung der Flutrinne
21 NSD	7	636	71,93	71,40	243	Sandfang am Einlaufbereich der Flutrinne 3 NFT; die Sohlentiefe entspricht der Sohlage der Schunter
22 NSD	7	646	71,92	71,30	292	In Flutrinne 2 NFT gelegen
23 NSD	7	256	71,89	70,90	199	In Flutrinne 2 NFT gelegen
24 NSD	6	434	71,80	71,00	295	Im rechten Vorland, zwischen Schunter und 3 NFT gelegen, direkt neben bestehendem Stillgewässerbiotop
25 NSD	6	865	71,22	70,80	308	In Flutrinne 3 NFT gelegen
26 NSD	7	394	71,84	71,10	217	In Flutrinne 2 NFT gelegen
27 NSD	7	201	71,65	70,90	121	In Flutrinne 2 NFT gelegen
28 NSD	7	1.430	72,40	71,15	1.470	Südlich des ehemaligen Bahndamms am Querumer Weg und Sandbach gelegen
29 NSD	9	418	71,70	70,60	383	Weiterführend zu bestehenden Tümpeln in diesem Areal zu erstellen, zusammen mit 24

Neuanlage Stillgewässer dauerhaft – NSD						
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Fläche [m²]	GOK-IST [mNN]	Sohle [mNN]	Volumen [m³]	Beschreibung
						NST, 25 NST, 26 NST und 30 NSD
30 NSD	9	331	71,10	70,90	53	Weiterführend zu bestehenden Tümpeln in diesem Areal zu erstellen, zusammen mit 24 NST, 25 NST, 26 NST und 30 NSD
31 NSD	1	47	74,52	73,20	47	In Bodenauftragsfläche nördlich 1 NFT gelegen, sollen zusammen mit dem Bodenauftrag ein bewegtes Relief mit Kuppen und Senken ergeben
32 NSD	1	43	74,71	73,20	50	Siehe 31 NSD
33 NSD	1	36	74,73	73,20	39	Siehe 31 NSD

Neuanlage Fließgewässer dauerhaft- NFD				
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Fläche [m²]	Volumen [m³]	Beschreibung
1 NFD	1	1.087	1.812	Der untere Bereich der Flutrinne 1 NFT wird als unterstromig angebundener „Altarm“ hergestellt. Die geplante Verzweigung orientiert sich am natürlichen Vorbild (Überlagerung zweier ehemaliger Mäanderschleifen). Der nördliche Ast erhält eine geringere Wassertiefe und ähnelt damit einem älteren Verlandungsstadium. Hierdurch wird die Strukturvielfalt (Vegetation, Tiefenvarianz) in diesem Bereich zusätzlich erhöht.
2 NFD	1	663	1.350	Profilaufweitung im Mündungsbereich der Hagenriede in die Schunter
3 NFD	3	828	67	Zur Aufnahme des am Johannesweg zur Schunter hin fließenden Grabens in der Flutrinne 2 NFT angelegt.
4 NFD	3	111	129	Als Aufweitung der Schunter direkt unterhalb der Brücke Johannesweg angelegt. Im Zusammenspiel mit den Strömunglenkern 20 und 21 STL und der Profilaufweitung 20 PMW als Flussbadestelle eingerichtet. Diese Aufweitung ist ggf. zu räumen, um die Funktionalität der Badestelle zu erhalten
5 NFD	3	2.412	4.400	Neu angelegtes Nebengerinne der Schunter zwischen Johannesweg und A2. Sohlage entspricht der Sohle der Schunter. Vergleichbar, bzw. weiterführend zu bestehendem Nebenarm der Schunter unmittelbar vor der A2-Brücke angelegt.

Neuanlage Fließgewässer dauerhaft- NFD				
Lfd. Nummer	Bilanz-raum	Fläche [m²]	Volumen [m³]	Beschreibung
6 NFD	5	646	53	Zur Aufnahme des direkt an der A2 (südlich) zur Schunter hin fließenden Grabens in der Flutrinne 2 NFT angelegt.
7 NFD	6	1.751	129	Als kleines Grabenprofil in der Flutrinne 3 NFT ausgebildet, zur Aufnahme und Abführung des Wassers aus dem Graben, der vom Peterskamp/Neddernkamp (Bereich Wasserwerk) in süd-westlicher Richtung in die Schunterau geführt wird. Das Profil soll nur ca. 1 bis 2 dm in die Sohle der Flutrinne einschneiden. Unterhalb der Umleitungsstelle (neuer Lauf) wird der alte Graben auf etwa 20 m Länge verschüttet. Der restliche Graben bleibt erhalten und kann im Rahmen der natürlichen Sukzession allmählich verlanden.
8 NFD	7	75	115	Profilaufweitungen an der Schunter, die im Zusammenspiel mit den Strömungslenkern 34 und 35 STL und den Profilaufweitungen bis zum MW 30 und 31 PMW und 9 NFD eine Flussbadestelle bilden. Diese Aufweitung ist ggf. zu räumen, um die Funktionalität der Badestelle zu erhalten
9 NFD	6	45	52	Profilaufweitungen an der Schunter, die im Zusammenspiel mit den Strömungslenkern 34 und 35 STL und den Profilaufweitungen bis zum MW 30 und 31 PMW und 8 NFD eine Flussbadestelle bilden. Diese Aufweitung ist ggf. zu räumen, um die Funktionalität der Badestelle zu erhalten
10 NFD	6	1.547	2.153	Der untere Bereich der Flutrinne 2 NFT wird als unterstromig angebundener „Altarm“ hergestellt. Die geplante Verzweigung orientiert sich am natürlichen Vorbild (Überlagerung zweier ehemaliger Mäanderschleifen). Der nördliche Ast erhält eine geringere Wassertiefe und ähnelt damit einem älteren Verlandungsstadium. Hierdurch wird die Strukturvielfalt (Vegetation, Tiefenvarianz) in diesem Bereich zusätzlich erhöht.

Neuanlage Fließgewässer temporär- NFT				
Lfd. Nummer	Bilanz-raum	Fläche [m²]	Volumen [m³]	Beschreibung
1 NFT	1	2.219	1.960	Die 400 m lange mit einem mittleren Gefälle von 0,3 ‰ angelegte Flutrinne orientiert sich an einer vorhandenen Geländesenke und betont durch Steigerung der Überflutungshäufigkeit den

Neuanlage Fließgewässer temporär- NFT				
Lfd. Nummer	Bilanz-raum	Fläche [m²]	Volumen [m³]	Beschreibung
				Auwaldcharakter des hier bestehenden Maßnahmenschwerpunktes. Wesentlich ist die Absenkung der am rechten Schunterufer vorhandenen Uferrehne, um bereits bei kleineren Hochwasserereignissen einen Einstrom in die Flutrinne zu ermöglichen. Innerhalb der Flutrinne liegen die Stillgewässer 3 NSD, 4 NSD, 6 NSD und 3 NST und das Fließgewässer 1 NFD (als Altarm)
2 NFT	3, 5, 7	53.791	32.109	<p>Große durchgehende Flutrinne, die unterhalb der ehemaligen Bahnbrücke im linken Vorland aus der Schunter ausmündet und nach ca. 2900 m im Bereich Gieseberg wieder in die Schunter einmündet. Der obere Abschnitt verbindet vorhandene Geländesenken; Bodenabtrag vor allem im Einlaufbereich (vorhandene Uferrehne) erforderlich. Neben einer Erhöhung auentypischer Strukturen wird durch die Flutrinne eine Hochwasserentlastung für die Ortslage Wendhausen bei besonders hohen Abflüssen erreicht.</p> <p>Innerhalb der Flutrinne werden 13 dauerhafte und 8 temporäre Stillgewässer angelegt.</p> <p>Der Schnittpunkt der Flutrinne mit dem Feldweg (Verlängerung Lindenberg) und die Verbindung zum Johannesweg werden als erosionsstabile Furt mit Trittsteinen oder Steg ausgebildet. Die Furt am Johannesweg wird auf Grund der Führung des Schuntertal-Radweges als Verbundpflaster oder Asphaltdecke ausgebildet.</p> <p>Die Flutrinne nimmt zwei Entwässerungsgräben auf; den am Johannesweg zur Schunter hin fließenden Graben und den direkt südlich der A2 laufenden Graben. Die Anschlüsse an die Flutrinne erfolgen sohlgleich. Es wird jeweils noch ein kurzes Profil (3 NFD und 6 NFD) in der Flutrinne bis zum nächsten Stillgewässer mitgeführt.</p> <p>Im unteren Bereich nord-westlich von Dibbesdorf leitet nach rechts die kleine, sehr flach geführte Flutrinne 4 NFT aus. Sie führt hier Wasser zum großflächigen temporären Stillgewässer 23 NST</p>
3 NFT	6	13.385	10.470	Flutrinne westlich der Hegerdorfstr. im nördlichen Schuntervorland folgt einer natürlichen Geländesenke. Bei hohen Abflüssen tritt aus der Schunter Wasser über. Vordringlich ist hierzu die vorhandene Uferrehne zu schlitzten. Der Graben, der zur Regenwasserabführung aus dem Gebiet dient,

Neuanlage Fließgewässer temporär- NFT				
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Fläche [m²]	Volumen [m³]	Beschreibung
				ist in die Planung einbezogen und umgestaltet worden. Die Flutrinne teilt sich in einen kurzen und einen längeren mit dem Grabenzufluss verbundenen Arm auf. Der Zufluss des Grabens fließt dauerhaft in den langen Arm ein.
4 NFT	7	5.190	698	Nord-westlich des Regenrückhaltebeckens Dibbesdorf aus der Flutrinne 2 NFT ausmündend. Als sehr flaches Gerinne kaum in die Landschaft eingeschnitten wird hiermit ein temporärer Stillgewässerbiotop gespeist (23 NST). Teilweise kein Einschnitt in den Boden erforderlich, da die Verbindung von Vertiefungen hinreichend ist. Nach Süden hin zu den angrenzenden Grünlandflächen mittels einer niedrigen Verwallung (Krone bei 71,90 mNN) abgeschirmt.
5 NFT	8	3.489	1.624	Westlich des Borwalls aus dem äußeren Ringgraben ausleitend und parallel zur Schunter Richtung Westen geführt. Wird nach Fertigstellung zuerst keine unterläufige Verbindung zur Schunter haben; ggf. bei weiteren Gewässerentwicklungsmaßnahmen im Unterlauf weiterzuführen.
6 NFT	außerhalb			Neu zu erstellender bzw. auszubauender Graben entlang des ehemaligen Bahndammes nord-westlich von Dibbesdorf, zwischen Alter Schulstr. und Regenrückhaltebecken. Weitere Angaben siehe auch Plan 2.16 und Kap. 4.4.3

Strömunglenker – STL			
Lfd. Nummer	linkes (L) oder rechtes (R) Ufer	obere Kante des STL [mNN]	Beschreibung
1 STL	L	73,06	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 1 PMW
2 STL	L	73,02	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 3 PMW
3 STL	L	73,98	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 5 PMW
4 STL	L	72,95	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 7 PMW
5 STL	L	72,95	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 8 PMW
6 STL	R	72,87	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 9 PMW
7 STL	L	72,87	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 11 PMW
8 STL	R	72,87	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 12 PMW
9 STL	L	72,28	-
10 STL	R	72,26	-
11 STL	L	72,24	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 16 PMW

Strömunglenker – STL			
Lfd. Nummer	linkes (L) oder rechtes (R) Ufer	obere Kante des STL [mNN]	Beschreibung
12 STL	R	72,22	
13 STL	L	72,20	
14 STL	R	72,18	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 18 PMW
15 STL	R	72,10	in Hagenriede – als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 19 PMW
16 STL	R	72,10	in Hagenriede – als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 19 PMW
17 STL	R	72,10	in Hagenriede – als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 19 PMW
18 STL	R	71,99	
19 STL	R	71,94	
20 STL	L	71,91	Zur Strömunglenkung im Bereich der Flussbadestelle am Johannesweg. Im Zusammenspiel mit 21 STL, 20 PMW, 21 PMW und 4 NFD
21 STL	R	71,91	vgl. 20 STL
22 STL	L	71,90	
23 STL	R	71,89	
24 STL	L	71,89	
25 STL	R	71,38	
26 STL	L	71,33	
27 STL	R	71,31	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 22 PMW
28 STL	L	71,27	Im Zusammenspiel mit der Flutrinne 3 NFT, Strömunglenkung in den Einlaufbereich (21 NSD) der Flutrinne hinein.
29 STL	L	71,23	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 25 PMW
30 STL	L	71,19	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 26 PMW
31 STL	L	71,15	
32 STL	R	71,11	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 27 PMW
33 STL	L	71,08	
34 STL	L	71,04	Zur Strömunglenkung im Bereich der Flussbadestelle am Lüddeweg. Im Zusammenspiel mit 35 STL, 30 PMW, 31 PMW, 8 NFD und 9 NFD
35 STL	R	71,01	vgl. 34 STL
36 STL	L	70,99	
37 STL	R	70,95	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 32 PMW
38 STL	R	70,87	
39 STL	L	70,85	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 34 PMW
40 STL	R	70,83	
41 STL	L	70,81	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 36 PMW
42 STL	R	70,79	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 35 PMW
43 STL	L	70,77	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 37 PMW
44 STL	R	70,73	

Strömungsenker – STL			
Lfd. Nummer	linkes (L) oder rechtes (R) Ufer	obere Kante des STL [mNN]	Beschreibung
45 STL	L	70,70	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 41 PMW
46 STL	R	70,69	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 43 PMW
47 STL	R	70,52	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 53 PMW
48 STL	L	70,50	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 50 PMW
49 STL	R	70,49	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 51 PMW
50 STL	L	70,48	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 52 PMW
51 STL	L	70,28	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 61 PMW
52 STL	L	70,22	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 62 PMW

Strömungsenker über das gesamte Gerinne geführt – zu Höhenabbau			
53 STL	re->li	69,19	Höhenabbau von geplanten 3 cm
54 STL	li->re	69,23	Höhenabbau von geplanten 4 cm
55 STL	re->li	69,30	Höhenabbau von geplanten 7 cm
56 STL	li->re	69,39	Höhenabbau von geplanten 9 cm
57 STL	re->li	69,49	Höhenabbau von geplanten 10 cm
58 STL	li->re	69,59	Höhenabbau von geplanten 10 cm
59 STL	re->li	69,69	Höhenabbau von geplanten 10 cm
60 STL	li->re	69,78	Höhenabbau von geplanten 9 cm
61 STL	re->li	70,08	Höhenabbau von geplanten 7 cm
62 STL	li->re	70,89	Höhenabbau von geplanten 4 cm
63 STL	re->li	70,92	Höhenabbau von geplanten 3 cm

Strukturelement Totholz - STH			
Lfd. Nummer	linkes (L) oder rechtes (R) Ufer	Anteil im Querprofil	Beschreibung
1 STH	L	0,66	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 2 PMW
2 STH	L	0,50	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 4 PMW
3 STH	L	0,66	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 6 PMW
4 STH	L	0,50	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 10 PMW
5 STH	R	0,66	
6 STH	L	0,50	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 13 PMW
7 STH	R	0,66	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 14 PMW
8 STH	L	0,50	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 15 PMW
9 STH	R	0,66	
10 STH	R	0,50	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 20 PMW
11 STH	R	0,50	
12 STH	R	0,50	
13 STH	R	0,50	
14 STH	L	0,50	
15 STH	L	0,66	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 28 PMW
16 STH	R	0,50	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 29 PMW
17 STH	L	0,66	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 38 PMW
18 STH	L	0,50	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 41 PMW
19 STH	R	0,66	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 54 PMW
20 STH	L	0,50	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 55 PMW
21 STH	R	0,66	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 56 PMW
22 STH	L	0,50	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 57 PMW
23 STH	R	0,66	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 58 PMW
24 STH	R	0,50	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 59 PMW
25 STH	L	0,66	
26 STH	R	0,66	Im Zusammenspiel mit 5 NFD, Strömunglenkung in den Einlaufbereich hinein.

Sohlbauwerk Riffel - SOR		
Lfd. Nummer	Fläche [m²]	Beschreibung
1 SOR	118	Die Lage im Wendepunkt des Stromstriches orientiert sich am natürlichen Vorbild solcher flusstypischen Flachwasserstrukturen ("pool-riffel-pattern"). Länge etwa 15 m, Höhe über Sohle etwa 0,2 m; Herstellung der Basis aus locker gepackten Wasserbausteinen (aus vorhandener ehem. Ufersicherung); Überschüttung mit Kies oder Feldlesesteinen (Körnung etwa 2 - 10 cm).
2 SOR	73	Länge in Fließrichtung: 10 m; Sohlaufhöhung 5 cm; Material: Wasserbausteine (aus vorh. Uferbefestigung) in lockerer Packung, Lücken mit unsortiertem Stein-/Kiesmaterial (Sortierung etwa 5 - 20 cm, z.B. Feldlesesteine) aufgefüllt

Sohlbauwerk Riffel - SOR		
Lfd. Nummer	Fläche [m²]	Beschreibung
3 SOR	70	Länge in Fließrichtung: 10 m; Sohlaufhöhung 5 cm; Material: Wasserbausteine (aus vorh. Uferbefestigung) in lockerer Packung, Lücken mit unsortiertem Stein-/Kiesmaterial (Sortierung etwa 5 - 20 cm, z.B. Feldlesesteine) aufgefüllt

Sohlbauwerk Sohlaufhöhung - SOH			
Lfd. Nummer	Sohle-IST [mNN]	Sohle-Plan [mNN]	Beschreibung
1 SOH	70,50	70,65	Initialmaßnahme zur Anhebung der Sohle in der Schunter. Fortsetzung in Unterlauf s. 2 SOH und 3 SOH
2 SOH	70,00	70,20	vgl. 1 SOH
3 SOH	69,55	69,93	vgl. 1 SOH

Sandfang - SF					
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Fläche [m²]	Sohle [mNN]	Volumen [m³]	Beschreibung
1 SF	1	1120	70,50	1514	Sandfang zur Entnahme von mitgeführten Sedimenten (siehe auch Kap. 4.2.4). Unterhaltung siehe Kap. 4.9
2 SF	8	1152	68,20	1761	Sandfang zur Entnahme von mitgeführten Sedimenten (siehe auch Kap. 4.2.4). Unterhaltung siehe Kap. 4.9

Profilaufweitung bis unter MW-Linie - PMW							
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Sohlhöhe [mNN]	Länge in Fließrichtung [m]	Breite ins Vorland [m]	GOK-IST [mNN]	Volumen [m³]	Beschreibung
1 PMW	1	72,10	26,00	8,00	75,20	335	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 1 STL
2 PMW	1	72,10	20,00	6,00	75,20	174	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 1 STH
3 PMW	1	72,20	25,00	6,00	75,20	228	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel

Profilaufweitung bis unter MW-Linie – PMW							
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Sohlhöhe [mNN]	Länge in Fließrichtung [m]	Breite ins Vorland [m]	GOK-IST [mNN]	Volumen [m³]	Beschreibung
							mit 2 STL
4 PMW	1	72,10	22,00	5,00	75,20	158	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 2 STH
5 PMW	1	72,10	35,00	8,00	75,20	502	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 3 STL
6 PMW	1	72,10	20,00	6,00	75,20	174	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 3 STH
7 PMW	1	72,20	30,00	8,00	74,00	238	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 4 STL
8 PMW	1	72,10	25,00	10,00	74,10	240	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 5 STL
9 PMW	2	72,10	25,00	10,00	73,40	156	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 6 STL
10 PMW	1	72,10	24,00	5,00	74,20	120	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 4 STH
11 PMW	1	71,85	25,00	7,00	74,20	212	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 7 STL
12 PMW	2	72,10	17,00	5,00	73,80	61	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 5 STH
13 PMW	1	72,10	23,00	6,00	74,30	150	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 6 STH
14 PMW	2	72,00	22,00	6,00	73,70	109	Als Initialmaßnahme im Zu-

Profilaufweitung bis unter MW-Linie – PMW							
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Sohlhöhe [mNN]	Länge in Fließrichtung [m]	Breite ins Vorland [m]	GOK-IST [mNN]	Volumen [m³]	Beschreibung
							sammenspiel mit 7 STH
15 PMW	1	71,95	25,00	5,00	73,90	117	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 8 STH
16 PMW	1	71,60	22,00	8,00	73,80	185	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 11 STL
17 PMW	1	71,65	25,00	8,00	73,70	209	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 13 STL
18 PMW	3	71,50	42,00	11,00	73,50	558	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 14 STL
19 PMW	1	71,50	180,00	3,00	73,85	416	An der Hagenriede als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 15 STL, 16 STL und 17 STL
20 PMW	3	71,40	48,00	12,00	73,20	648	In Zusammenspiel mit 21 PMW, 20 STL, 21 STL und 4 NFD als Flussbadestelle
21 PMW	3	71,40	15,00	5,00	73,20	54	siehe 20 PMW
22 PMW	5	71,00	25,00	7,00	72,50	135	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 27 STL
23 PMW	4	71,00	55,00	10,00	72,55	558	
24 PMW	5	71,00	15,00	4,00	72,30	29	
25 PMW	6	70,90	25,00	6,00	72,60	129	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 29 STL
26 PMW	6	70,85	33,00	8,00	72,60	263	Als Initialmaß-

Profilaufweitung bis unter MW-Linie – PMW							
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Sohlhöhe [mNN]	Länge in Fließrichtung [m]	Breite ins Vorland [m]	GOK-IST [mNN]	Volumen [m³]	Beschreibung
							nahme im Zusammenspiel mit 31 STL
27 PMW	7	70,75	55,00	8,00	72,20	409	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 32 STL
28 PMW	6	70,70	42,00	8,00	72,50	367	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 15 STH
29 PMW	7	70,65	35,00	6,00	72,35	197	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 16 STH
30 PMW	7	70,65	12,00	5,00	72,40	37	In Zusammenspiel mit 31 PMW, 34 STL, 35 STL, 8 NFD und 9 NFD als Flussbadestelle
31 PMW	6	70,65	12,00	5,00	72,40	37	siehe 30 PMW
32 PMW	7	70,80	38,00	7,00	72,30	233	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 37 STL
33 PMW	6	70,75	42,00	6,00	72,60	266	
34 PMW	6	70,70	33,00	5,00	72,00	109	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 39 STL
35 PMW	7	70,45	32,00	6,00	72,00	161	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 42 STL
36 PMW	9	70,45	85,00	13,00	72,00	1.228	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 41 STL, Aufweitung des Mündungsbereiches eines

Profilaufweitung bis unter MW-Linie – PMW							
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Sohlhöhe [mNN]	Länge in Fließrichtung [m]	Breite ins Vorland [m]	GOK-IST [mNN]	Volumen [m³]	Beschreibung
							Grabens
37 PMW	9	70,40	25,00	8,00	72,40	204	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 43 STL
38 PMW	9	70,35	22,00	8,00	71,80	122	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 17 STH
39 PMW	7	70,45	30,00	8,00	71,20	99	In ehemaligem Entwässerungsgraben von Dibbesdorf als Weiterführung von Flutrinne 2 NFT, die oberhalb einmündet
40 PMW	7	70,40	35,00	15,00	71,40	260	vgl. 39 PMW
41 PMW	9	70,25	38,00	8,00	71,70	261	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 45 STL und 18 STH
42 PMW	7	70,40	25,00	8,00	71,30	92	vgl. 39 PMW
43 PMW	7	70,20	22,00	8,00	71,80	134	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 46 STL
44 PMW	9	70,20	32,00	8,00	71,60	202	
45 PMW	7	69,95	10,00	3,00	71,40	10	vgl. 39 PMW
46 PMW	7	69,95	30,00	8,00	71,40	191	Aufweitung im Mündungsbereich des ehem. Entwässerungsgrabens von Dibbesdorf in die Schunter, vgl. PMW 39
47 PMW	8	69,90	30,00	6,00	71,70	173	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 54 STL und

Profilaufweitung bis unter MW-Linie – PMW							
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Sohlhöhe [mNN]	Länge in Fließrichtung [m]	Breite ins Vorland [m]	GOK-IST [mNN]	Volumen [m³]	Beschreibung
							55 STL
48 PMW	9	69,85	40,00	8,00	71,60	336	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 53 STL
49 PMW	8	69,80	35,00	7,00	71,50	238	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 47 STL
50 PMW	9	69,75	38,00	6,00	71,80	262	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 48 STL
51 PMW	8	69,75	35,00	5,00	71,60	167	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 49 STL
52 PMW	9	69,65	30,00	6,00	71,70	197	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 50 STL
53 PMW	8	69,65	35,00	8,00	71,50	300	
54 PMW	8	69,65	20,00	6,00	71,60	109	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 19 STH
55 PMW	8	69,65	20,00	6,00	71,50	104	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 20 STH
56 PMW	8	69,60	20,00	6,00	71,70	118	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 21 STH
57 PMW	8	69,60	20,00	6,00	71,60	112	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 22 STH
58 PMW	8	69,55	20,00	6,00	71,50	109	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 23 STH
59 PMW	8	69,55	20,00	6,00	71,40	104	Als Initialmaß-

Profilaufweitung bis unter MW-Linie – PMW							
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Sohlhöhe [mNN]	Länge in Fließrichtung [m]	Breite ins Vorland [m]	GOK-IST [mNN]	Volumen [m³]	Beschreibung
							nahme im Zusammenspiel mit 24 STH
60 PMW	9	69,50	20,00	8,00	71,30	130	Aufweitung des Mündungsbereiches des Rohrbruchgrabens in die Schunter
61 PMW	9	69,45	30,00	6,00	72,00	245	
62 PMW	9	69,40	25,00	6,00	71,60	167	Als Initialmaßnahme im Zusammenspiel mit 52 STL

Profilaufweitung durch Bermen – PB						
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Fläche [m²]	GOK-IST [mNN]	Sohlhöhe [mNN]	Volumen [m³]	Beschreibung
1 PB	7	321	71,50	70,80	225	In ehemaligem Entwässerungsgraben von Dibbesdorf als Weiterführung von Flutrinne 2 NFT, die oberhalb einmündet

Profilaufweitung durch Oberbodenabtrag - PO					
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Fläche [m²]	GOK-IST [mNN]	GOK PLAN-Zustand [mNN]	Volumen [m³]
1 PO	2	6.364	73,62	73,20	2.689
2 PO	3	261	73,89	73,30	154
3 PO	3	566	73,52	73,00	297
4 PO	3	1.179	73,74	73,10	751
5 PO	3	19.453	73,00	72,60	7.875
6 PO	5	5.552	72,62	72,20	2.355
7 PO	6	2.106	71,95	71,55	847
8 PO	6	401	72,07	71,55	209
9 PO	7	6.178	72,16	71,80	2.242
10 PO	9	5.545	71,81	71,40	2.265
11 PO	8	8.605	71,82	71,10	6.173

Profilaufweitung durch Oberbodenabtrag - PO					
Lfd. Nummer	Bilanzraum	Fläche [m²]	GOK-IST [mNN]	GOK PLAN-Zustand [mNN]	Volumen [m³]
12 PO	8	6.717	71,54	71,10	2.936
13 PO	8	9.241	71,49	71,10	3.615
14 PO	8	916	71,55	71,10	409
15 PO	9	14.665	71,23	70,75	7.110
16 PO	9	7.539	71,84	71,40	3.291

4.4 Maßnahmenswerpunkte

4.4.1 Zu- und Abströme

4.4.1.1 IST-Zustand

Im Untersuchungsgebiet sind mehrere Zuströme in Form von Seitengewässern und Einläufen aus der Regenwasserkanalisation vorhanden (Plan 2.3). Abströme sind über die gesamte Fließstrecke nicht erkennbar.

Die Zuflüsse durch zuströmende Nebengewässer erfolgen im Wesentlichen über den Rohrbruchgraben (14+420), den Sandbach (km 15+050) und die Hagenriede (km 17+600).

Zusätzlich zu den Zuflüssen aus den Nebengewässern erfolgt ein Zufluss in die Schunter über die Regenwasserkanalisation aus den Siedlungsgebieten (Plan 1.4). Im Untersuchungsgebiet sind insgesamt acht Regenwassereinleitstellen vorhanden (Tabelle 3). Diese Zuflüsse aus den Regenwassereinleitstellen gehen zumeist nicht direkt in die Schunter, sondern werden von Gräben aufgenommen und dann der Schunter zugeführt.

4.4.1.2 Planung (renaturierter Zustand)

Die Abflussverhältnisse der einmündenden Gewässer und Regenwassereinleitungen werden teilweise verändert. Neben kleineren Veränderungen, wie der Anpassung des Einmündungsbereiches der Nebengewässer in die Schunter (Rohrbruchgraben und Hagenriede – Maßnahmenbaustein NFD, PMW) sind auch größere Umgestaltungen geplant. So wird der Sandbach zukünftig direkt unterhalb der ehemaligen Bahnstrecke aus seinem heutigen Bett ausgeleitet werden und über einen verlängerten Fließweg, am rekonstruierten Borwall entlang, in die Schunter einmünden. Dieses im Zuge einer vorlaufenden Maßnahme hergestellte Gerinne wird in dieser Planung angeschlossen und der hydraulische Nachweis für den schadlosen Durchfluss erbracht. Nachfolgend werden die einzelnen Veränderungen bzw. Planungen detailliert beschrieben und anhand von Skizzen und Plandarstellungen erläutert.

4.4.2 Regenwassereinleitungen

Durch die Planungen werden die Entwässerungseigenschaften der einzelnen Leitungen nicht nachteilig beeinflusst. Die Wasserspiegellagen an den Einleitstellen, die für ein HQ₁₀₀ ermittelt wurden, sind für den IST- und den Plan-Zustand nahezu gleich (siehe Anhang – Hydraulische Berechnungen). Bei den Einleitstellen B120, B122 und B148 liegt die Sohle des Regenwasserkanals über den HQ₁₀₀-Wasserspiegellagen im Planzustand. Die beiden Einleitstellen B122 und B148, die zukünftig über den verlegten Sandbachlauf abgefangen werden sollen, werden somit erst ca. 800m weiter im Unterlauf das

Überschwemmungsgebiet der Schunter erreichen. Die entsprechenden Wasserspiegel, die die Vorflut dieser Einleitstellen beeinflussen könnten, sind bei Hochwasserabflüssen somit deutlich niedriger. Insgesamt ist daher davon auszugehen, dass die Hochwassersituation entschärft wird und nicht verschlechtert wird.

Tabelle 3: Regenwassereinleitungen in die Schunter innerhalb des Untersuchungsgebietes; Angabe der Lage der Einmündung in die Schunter und

Bezeichnung	Schunter-Kilometrierung an Einleitstelle		Genehmigte maximale Einleitmenge [l/s]	Sohlhöhe des Regenwasserkanals an Einleitstelle in Schunter oder Vorflut [mNN]	Wasserstand bei HQ ₁₀₀ [mNN]	
	-IST-Zustand-	-Plan-Zustand			-IST-Zustand	-Plan-Zustand
B120*	15+600	14+450	142	75,22	72,63	72,68
B122	15+100	15+100	113	72,33	72,60	72,26
B123	16+580	16+580	420	72,00	73,33	73,29
B124	15+860	15+860	175	71,44	72,96	73,00
B125	15+860	15+860	688	72,67	72,96	73,00
B126	15+860	15+860	45	72,87	72,96	73,00
B127	16+770	16+770	1.532	72,46	73,53	73,53
B128	17+260	17+260	145	71,73	73,68	73,70
B148*	15+100	14+450	140	72,35	72,60	72,26

*) Im Ist-Zustand liegen die Einleitstellen weiter oberhalb (s. Plan 1.4 und nachfolgende Erläuterung).

4.4.3 Entwässerung des Siedlungsgebietes Dibbesdorf

Der Entwässerungsgraben am nord-westlichen Rand von Dibbesdorf, der im heutigen Zustand vom Regenrückhaltebecken entlang der ehemaligen Bahnlinie entlangführt, diese kreuzt und dann genau in westlicher Richtung in die Schunteraue zur Schunter hin führt, bildet die Vorflut für die Einleitstellen B122 und B148. Zukünftig soll dieser Graben bereits an der Alten Schulstr. (K33) beginnen und dann entlang des Bahndamms bis zum Sandbach geführt werden, wobei er ab dem Regenrückhaltebecken auf ca. 300 m Länge in seinem alten Verlauf erhalten bleibt. Der Graben soll erst über den neuen, nach Westen verlegten Unterlauf des Sandbachs in die Schunter münden (im Bereich der Einmündung des Rohrbruchgrabens), um so den Vorteil der dort tiefer liegenden Wasserspiegellagen bei Hochwässern nutzen zu können.

Insgesamt soll so aber auch sichergestellt werden, dass etwaiges zeitweise höheres Grundwasser, das durch die Sohlhebung in der Schunter bewirkt wird, nicht die Grundwasserstände in den Siedlungsgebieten ansteigen lassen kann. Über den ausgebauten Graben kann das Grundwasser so vor der Ortslage von Dibbesdorf abgefangen werden und schadlos abgeleitet.

Der Graben wird in der Regel als einfacher Entwässerungsgraben mit einem Trapezprofil hergestellt (Regelprofil Abbildung 3; Längsschnitt von der Alten Schulstrasse bis zur Einmündung in die Schunter – siehe Plan 2.16).

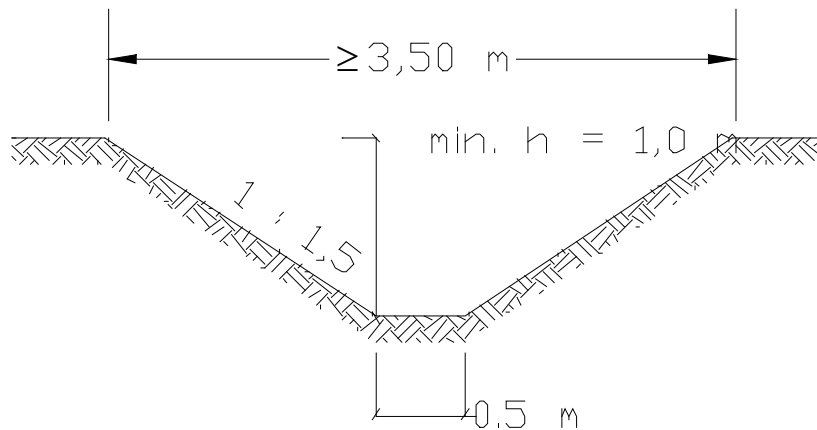


Abbildung 3: Querprofil des Entwässerungsgrabens bei Dibbesdorf

Für die gesamte Gewässerlänge wird ein ausreichendes Querprofil mit einem durchgehenden Gefälle von mindestens 0,3 ‰ gewählt. Damit ist gewährleistet, dass auch bei maximaler Auslastung der Ortsentwässerung von Dibbesdorf die Abflussleistung des Grabens ausreichend dimensioniert ist.

Der **hydraulische Nachweis** erfolgt über die maximal anzunehmende Wassermenge (gem. Einleitungsgenehmigung, Tabelle 3) und unter Verwendung der Kontinuitätsgleichung ($Q = v \times A$) und der Manning-Strickler-Formel ($v = k_{st} \times r_{hy}^{2/3} \times I^{1/2}$):

Für das in Abbildung 3 beschriebene Querprofil ergibt sich mit:

Abflusstiefe - $h_{max} = 0,80 \text{ m}$

Gefälle = 0,3 ‰

$k_{st} = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (natürliche Flussbetten, Ufer verkrautet)

ein maximaler Abfluss - $Q_{max} = 385 \text{ l/s}$, welches deutlich über den Werten liegt, die als Regenwassereinleitmengen genehmigt sind (B122 und B148 – s. auch Tabelle 3)

Bei Vollerfüllung des Grabens kann ohne Rückstau ein Abfluss von 643 l/s abgeführt werden.

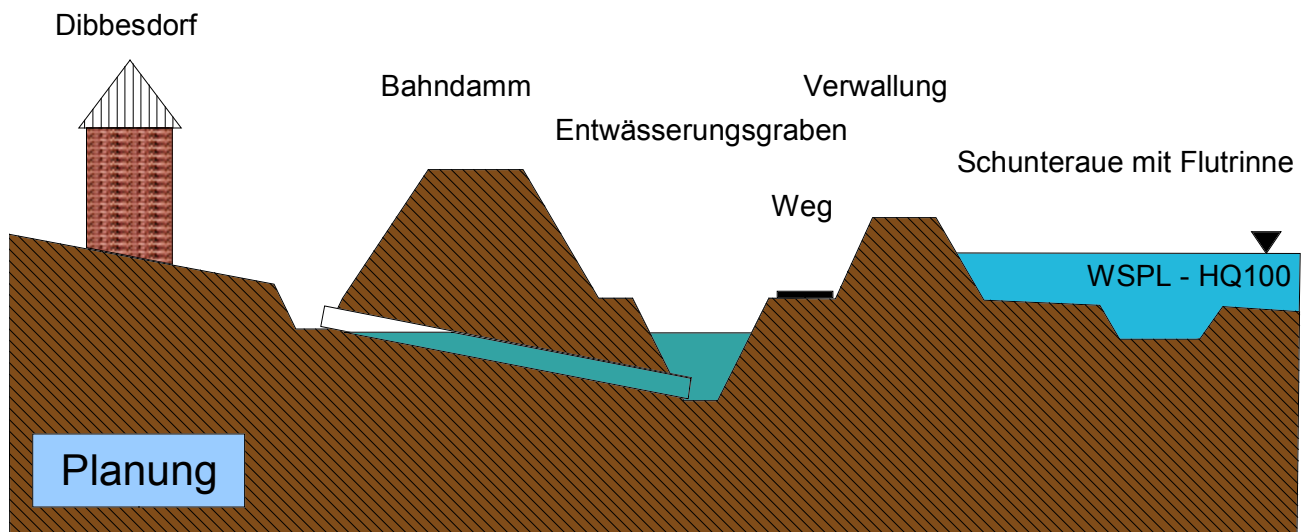
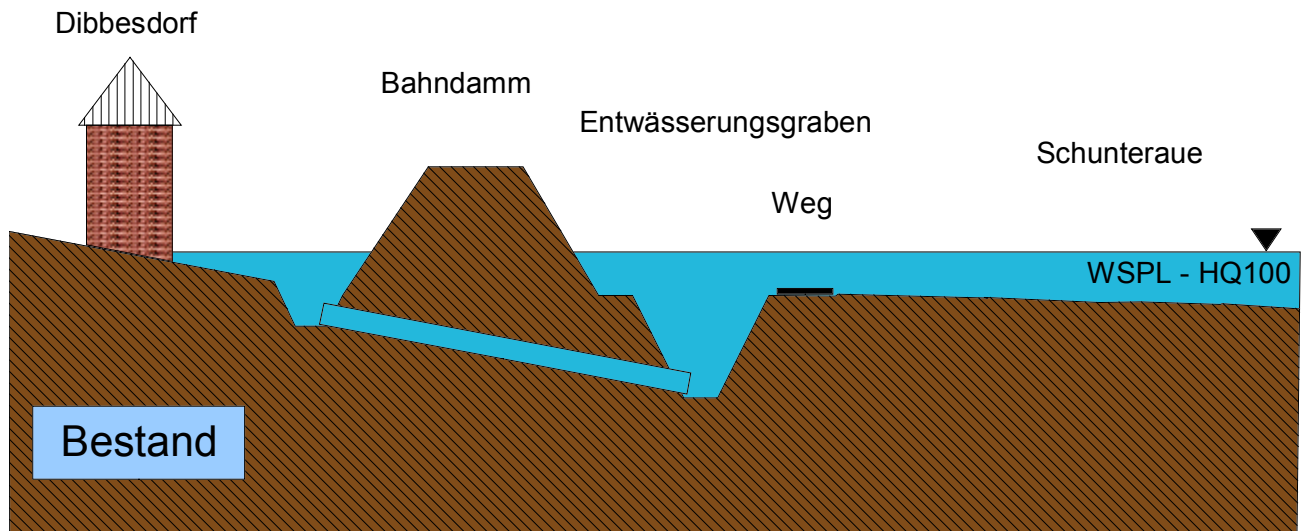


Abbildung 4: Prinzipskizze der Neugestaltung des Bereiches um den Bahndamm und Entwässerungsgraben westlich des Lüddeweges von Dibbesdorf

Abzutragende und einzubauende Erdmassen

Bei der Herstellung des Grabens müssen vorhandene Abschnitte aufgeweitet und neue angelegt werden. Hierbei fallen insgesamt 3.300 m³ Erdmassen (Tabelle 4). Da mit der vorhandenen Geländeoberkante nicht über die gesamte Länge des Gewässers die erforderliche Grabentiefe von 1,0 m eingehalten werden kann und auch ein Einströmen des Hochwassers seitens der Schunter anzunehmen ist, muss an einigen Strecken die Böschung erhöht werden. Dies kann durch den Einbau der bei der Herstellung des Grabens anfallenden Erdmassen geschehen (Tabelle 4). Insgesamt entsteht ein Überschuss an Erdaushub von 3.730 m³. Die überschüssigen Bodenmassen können auf den im Plan 2.5 dargestellten Auftragsflächen aufgebracht werden (s. auch Kap. 4.6).

Tabelle 4: Anfallende Erdmassen beim Ausbau des Grabens

Gewässerabschnitt		Maßnahme	Abschnittslänge [m]	Erdmasse [m³]
von	bis			
Hegerdorfstr.	Höhe Knick in der Straße „Vor dem Dorfe“	Aushub eines neuen Grabens	300	1.460
P2513 Höhe Knick in der Straße „Vor dem Dorfe“	Oberhalb Brücke Lüddeweg	Ausbau des vorhandenen Grabens	320	630
Oberhalb Lüddeweg	Ausleitung aus bestehendem Graben	Räumung des bestehenden Grabens	310	310
Ausleitung aus bestehendem Graben	Oberhalb Zuwegung - Abzweig Querumer Weg	Aushub eines neuen Grabens	150	310
Oberhalb Zuwegung – Abzweig Querumer Weg	Brücke Querumer Weg	Aushub eines neuen Grabens	80	300
Brücke Querumer Weg	Sandbach	Aushub eines neuen Grabens	160	720
Summe der anfallenden Erdmassen				3.730

Hydraulischer Nachweis der Durchlässe

Insgesamt befinden sich zukünftig fünf Durchlässe auf der Fließstrecke zwischen der Alten Schulstraße und der Einmündung in den Sandbach.

- Wegedurchlass am Weißenseeweg – neu zu erstellen als ein Betonrohr mit einem Durchmesser von 1.000 mm mit einer Sohlage von 71,52 mNN.
Hydraulische Parameter: $Q_{max} = 403 \text{ l/s}$; Gefälle = 0,3 ‰; $k_b = 1,5 \text{ mm}$

(Bemessungstabellen für volllaufende Kreisprofile ergibt sich nach Prandtl/Colebrook (SCHNEIDER 1994)). Die Ausführung kann daher als Rohrdurchlass mit dem Durchmesser 1000 mm erfolgen.

- Wegedurchlass Lüddeweg-Abzweig zur Schunter – östlich Regenrückhaltebecken (RRB).
Neuer Straßendurchlass aus einem Betonrohr mit 1.000 mm Durchmesser angelegt. Die Höhe der Rohrsohle liegt bei 71,45 mNN (Oberwasser). Die hydraulische Bemessung entspricht der des Straßendurchlasses am Weißenseeweg.
- Zuwegung für Wiesen in Schunterraue, zwischen RRB und Querumer Weg.
Der aufgegebene Bahndamm wird ab hier Richtung Westen als Weg (Schuntertal-Radweg) genutzt werden, daher muss ein neuer Durchlass mit 1.000 mm Durchmesser verlegt werden. Die Höhe der Rohrsohle liegt bei 71,11 mNN.
Hydraulische Parameter: $Q_{\max} = 403 \text{ l/s}$; Gefälle = 0,3 ‰; $k_{st} = 55 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (alter Beton).
Alternativ ist auch die Verwendung einer Überfahrt (Betonplatte mit Fundamenten) über den Graben möglich, die unter Beibehaltung des Grabenprofils erfolgen würde.
- Wegedurchlass – Abzweig von Querumer Weg in Schunterraue, unterhalb der Einmündung eines Grabens auch süd-östlicher Richtung (Einleitstelle B 122).
Anlage eines neuen Durchlasses erforderlich mit 1.000 mm Durchmesser. Die Höhe der Rohrsohle liegt bei 71,04 mNN.
Hydraulische Parameter: $Q_{\max} = 403 \text{ l/s}$; Gefälle = 0,3 ‰; $k_{st} = 55 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (alter Beton).
(Bemessungstabellen für volllaufende Kreisprofile ergibt sich nach Prandtl/Colebrook (SCHNEIDER 1994)).
Alternativ ist auch die Verwendung einer Überfahrt (Betonplatte mit Fundamenten) über den Graben möglich, die unter Beibehaltung des Grabenprofils erfolgen würde.
- Wegedurchlass im Anschluss von der Wegeführung auf dem Bahndamm an den Querumer Weg – Wegeführung in Richtung Querum.
Anlage eines neuen Durchlasses erforderlich mit 1.000 mm Durchmesser. Die Höhe der Rohrsohle liegt bei 70,98 mNN. Die hydraulische Bemessung entspricht der des Durchlasses s.o.

4.4.4 Verlegung Sandbachunterlauf

Der Unterlauf des Sandbaches ist derzeit hinsichtlich Linienführung und Struktur in einem naturfernen Zustand. Die Lage im Gelände entspricht nicht den topographischen Verhältnissen. Mit der Verlegung des Unterlaufes (unterhalb der ehemaligen Bahnbrücke) soll dieses verändert werden. Das Gerinne dieses neuen Sandbachabschnitts wurde bereits im Jahre 2006 weitgehend hergestellt. Lediglich der Anschluss an den heutigen Sandbach steht noch aus (Siehe Maßnahmenbaustein NFD).

Die Lage des neuen Unterlaufes wurde an die tatsächlichen Geländehöhen angepasst. Der Sandbach verlässt unterhalb der bestehenden Feldwegbrücke (bzw. ehem. Bahnbrücke) das bestehende Gerinne in westlicher Richtung. Der Mündungsbereich in die Schunter wird gegenüber dem heutigen Zustand (km 15+050) um ca. 650 m flussabwärts in den Bereich knapp unterhalb der Einmündung des Rohrbruchgrabens (km 14+400) verlegt (siehe auch Pläne 2.4 und 2.16). Der Sandbach verläuft damit teilweise in einer

natürlichen Geländesenke, bei der es sich um einen ehemaligen Lauf der Schunter handelt.

Der Punkt der Einmündung in die Schunter ergibt sich aus der Anbindung des Ring-Grabensystems am Borwall, welches über den Sandbachlauf mit Wasser gespeist werden soll. Es soll so auch ein Austausch des Wassers in dem Ring-Grabensystem sichergestellt werden. Die Gräben alleine wären auch ohne den Sandbach mit Wasser gefüllt, da sie noch ins Grundwasser einschneiden.

Die Linienführung des neuen Sandbachgerinnes erfolgt dem natürlichen Vorbild entsprechend in Form von stark ausgeprägten Mäandern mit zum Teil starken Änderungen der Fließrichtung (zum Teil nahezu rechtwinklig und rückläufig in Bezug auf das Talgefälle).

Die Querprofile variieren zwischen maximaler und minimaler Profillbreite im Verhältnis von 3 : 1. Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Gerinnes beträgt leitbildgemäß etwa das 2,5-fache von MQ. Die Ausprägung der Breiten- und Tiefenvarianz beeinflusst stark das ökologische Bild eines Gewässers. Auf diese Weise entstehen neue Habitate für eine Vielzahl von Organismen. Daher sollte auf eine abwechslungsreiche Breiten- und Tiefenstruktur besonders Wert gelegt werden. Ferner können gezielt eingebrachte Störsteine, Schotterbänke und Steinschwellen ein Gewässer nicht nur ansprechender gestalten sondern erhöhen gleichzeitig den Struktureichtum des Baches. Man kann dadurch Engpässe im Flussbett erzeugen, die einen leichten Rückstau ins Oberwasser bewirken und nach dem sogenannten „Düse-Kolk“-Prinzip im Unterwasser für Auskolkungen und Gumpen sorgen.

Die Sohle des neuen Sandbachgerinnes wurde in Abhängigkeit von den natürlicherweise gegebenen Einschnittstiefen von wenigen Dezimetern möglichst gering gewählt. Allerdings müssen für die Ortsentwässerungen von Dibbesdorf und Volkmarode bestimmte Sohlstiefen im Sandbach vorhanden sein, die in der Planung zu berücksichtigen sind. Die Zwangspunkte sind der Abfluss des Regenrückhaltebeckens nördlich des Lüddeweges und schließlich die Unterführung des Sandbaches unter dem Querumer Weg. Die Entwässerung von Volkmarode erfolgt ebenfalls über das neue Sandbachgerinne. Der jetzige Entwässerungsgraben wird demzufolge ab der Kreuzung mit dem Sandbach bis hin zur Schunter stillgelegt und durch das Hineinschieben von Boden gekammert. Die Sohlhöhe des Entwässerungsgrabens beträgt an dieser Stelle 70,60 mNN. Die Sohlhöhe des neu anzulegenden Sandbaches liegt hier (ca. 35 m unterhalb des Abzweigs vom bestehenden Bett) bei 70,53 mNN. Ein sohlgleicher Anschluss des Entwässerungsgrabens an die Sandbachsohle ist so sichergestellt.

Hieraus ergibt sich für das neue Gerinne des Sandbaches durchgehend ein Gefälle von 0,3 ‰. Zur Anpassung an die Tiefenlage der Schunter wird der neue Sandbach ab dem Borwall bis zur Einmündung in die Schunter auf einer Länge von ca. 130 m mit einem deutlich größeren Gefälle ausgebildet.

Befestigungen der neuen Sandbachsohle oder der Ufer erfolgen nicht. Dies gilt auch für den Mündungsbereich. Eine natürliche Eigenentwicklung wird angestrebt. Hierbei ist in den ersten Jahren auch mit Bodenerosion (vor allem Seitenerosion) einerseits und Auflandungsprozessen andererseits zu rechnen. Diese sind in der Anfangsphase zur Strukturbildung (Abbruchkanten, Bildung von Sand- und Kiesbänken etc.) jedoch erwünscht.

Falls es zu übermäßigen Sedimentationen kommt, kann das Gerinne in der Anfangszeit gegebenenfalls stellenweise geräumt werden. Das Material soll auf den nächstgelegenen Flächen für Bodenablagerung (s. Plan 2.5) abgelagert werden.

Aufgrund der Lage des neuen Laufs an der tiefsten Stelle im Gelände ist allerdings nicht mit großen Laufveränderungen zu rechnen. Für die Entstehung neuer Mäander sind Zeiträume von mehreren Jahrzehnten erforderlich (KERN 1994). Der hiervon in Anspruch genommene Gewässerkorridor wird daher auch langfristig eine Breite von etwa 40 m nicht überschreiten.

Eine Bepflanzung der Ufer erfolgt nicht. Da die Böschungsoberkanten im Rahmen der Bauausführung unweigerlich verletzt werden, bieten die hierbei entstehenden Rohböden ideale Bedingungen für das spontane Aufkommen von Ufergehölzen (Schwarzerlen).

Der alte Sandbachlauf wird unterhalb der Abzweigung abschnittsweise verfüllt (gekammert). Die hier im linken Vorland angrenzenden Flächen sollen als Auwald entwickelt werden. Auf dem Rest der Strecke verbleiben jedoch innerhalb des ehemaligen Gerinnes kleinere und größere Teilabschnitte, die der natürlichen Sukzession überlassen bleiben und dann nur noch als Dräntümpel durch die Aufnahme von Drainagen von oberhalb des Quermer Weges dienen (Entwicklung zu feuchten Senken, Tümpeln o.ä.).

Hydraulischer Nachweis zur Laufverlegung des Sandbachs

Der innerhalb der Schunterraue neu verlegte Sandbach mündet zukünftig unterhalb des Borwalls. Der hydraulische Nachweis (nach Kontinuitätsgleichung $Q = v \times A$ und Manning-Strickler-Formel $v = k_{st} \times r_{hy}^{2/3} \times I^{1/2}$) für den neuen Lauf wird für zwei Gewässerabschnitte dargestellt: von der Einleitungsstelle des Grabens aus Dibbesdorf bis zur Einmündung des Grabens aus Volkmarode und weiter von Einmündung des Grabens aus Volkmarode bis zur Einmündung in die Schunter. Die beiden ausgewählten Bereiche sind jeweils mit einem charakteristischen Querprofil dargestellt (Pläne 2.10 und 2.11)

Sandbach vom Graben aus Dibbesdorf bis zur Einmündung des Grabens aus Volkmarode

Q (2,5xMQ) = 50 l/s (B122, B148, geschätzt) + 430 l/s (Sandbach) = 480 l/s

Gefälle = 0,3 ‰

k_{st} = 30 m^{1/3}/s (natürliche Flussbetten, Ufer verkrautet)

Sohlbreite ~ 3,50 m, Böschungsneigung ~1:5

Ergibt eine Abflusstiefe $h = 0,39$ m, die im gesamten Abschnitt zwischen 0,3 und 0,6 m unter bordvoll (Geländeoberkante) abfließen

Bei Ansatz einer Rauigkeit von 12 m^{1/3}/s (vgl. Flutrinnen NFT) ergibt sich für den oben genannten Abfluss eine Abflusstiefe von 0,62 m, was zwischen 0,1 und 0,4 m unter bordvoll (Geländeoberkante) liegt.

Sandbach von der Einmündung des Grabens aus Volkmarode bis zur Einmündung in die Schunter

Q (2,5xMQ) = 50 l/s (B122, B148, geschätzt) + 430 l/s (Sandbach) + 100 l/s (Volkmaroder Graben) = 580 l/s

Gefälle = 0,3 ‰

k_{st} = 30 m^{1/3}/s (natürliche Flussbetten, Ufer verkrautet)

Sohlbreite ~ 3,50 m, Böschungsneigung ~ 1:5

Ergibt eine Abflusstiefe h = 0,41 m, die im gesamten Abschnitt zwischen 0,2 und 0,6 m unter bordvoll (Geländeoberkante) abfließen

*Bei Ansatz einer Rauigkeit von 12 m^{1/3}/s (vgl. Flutrinnen NFT) ergibt sich für den oben genannten Abfluss eine Abflusstiefe von 0,68 m, was zwischen **bordvoll** und bis zu 0,35 m unter bordvoll (Geländeoberkante) liegt.*

Die Abflusstiefe bzw. der geringe Abstand der Wasserspiegels unter dem anliegenden Gelände dient hier dem angestrebten Renaturierungsziel.

4.5 Einbeziehung weiterer Planungen im Untersuchungsgebiet

In die Planung zur Renaturierung der Schunter im Bereich Hondelage-Dibbesdorf sind weitere Ansprüche anderer Planungsvorhaben eingearbeitet worden. Zum einen gehört hierzu die Detailplanung des Schunterlaufes im Bereich der A2-Unterquerung. Hier sind in Abstimmung mit dem Straßenbauamt Wolfenbüttel (Außenstelle Braunschweig) Maßnahmen geplant worden, die einen Wildwechsel unter der Brücke ermöglichen sollen. Im Vorland der Schunter sollen beidseitig Strukturen geschaffen werden, die es dem Wild ermöglichen ungehindert und geschützt die A2-Brücke zu passieren. Nähere Ausführungen hierzu sind in der beiliegenden Anlage „Maßnahmen zur Erhöhung der Naturnähe des A2-Brückenbauwerks im Bereich der Schunterkreuzung Hondelage als Querungsmöglichkeit wild lebender Tiere“ enthalten.

Weiterhin sind im Bereich des Neubaugebietes „Peterskamp-Süd“ (Hondelage) die Renaturierungsplanungen auf den neuen Bebauungsplan abgestimmt worden. Insbesondere die Anlage der Nebengewässer im Bereich südlich des Plangebietes Peterskamp-Süd ist verändert worden. Ebenso ist die gedrosselte Abführung des Regenwassers über den Graben in der Schunterraue untersucht worden. Die Abstimmung der Maßnahmen ist in Absprache und Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Stadtgrün und der unteren Naturschutzbehörde der Stadt Braunschweig erfolgt und in einem gesonderten Gutachten detaillierter beschrieben.

4.6 Massenermittlung und Bodenbewegungen

Für die meisten Maßnahmen sind Bodenbewegungen (Lösen und Abtransportieren) erforderlich. Viele Maßnahmen sind so konzipiert, dass das anfallende Material nicht weit transportiert werden muss bzw. gar nicht aufgeladen werden muss, sondern mit Raupen oder Radladern direkt auf angrenzende Flächen gebracht werden kann.

Die Massenermittlung ergibt sich aus der Fläche der jeweiligen Maßnahmen (ermittelt aus dem GIS als senkrechte Projektion, wie in den Lageplänen dargestellt) und der Abtragstiefe. Diese wird folgendermaßen ermittelt:

Erläuterungsbericht - Schunterrenaturierung Hondelage-Dibbesdorf

- Bermen *PB* GOK – MW - 0,5 m
- Abtrag bis unter Mittelwasserlinie *PMW* GOK – MW + 0,2 m
- großflächiger Oberbodenabtrag (Sekundäraue, Auwaldentwicklung) *PO* 0,40 m
- Fließgewässer, dauerhaft *NFD*: Laufverlegungen individuell anhand der Profile
- Fließgewässer, dauerhaft *NFD*: Altarme individuell anhand der Profile
- Fließgewässer, dauerhaft *NFD*: Gräben GOK – Grabensohle
- Fließgewässer, temporär (Flutrinnen) *NFT* GOK – Rinnensohle
- Stillgewässer, dauerhaft (Altwässer) *NSD* GOK - Sohlage
- Stillgewässer, temporär (Fluttümpel) *NST* GOK - Sohlage

Zur Bilanzierung der Bodenabträge und der ortsnahen Bodenaufträge wurde das Plangebiet in 9 Bilanzräume unterteilt (Plan 2.5), für die die zu bewegenden Bodenmassen ermittelt wurden. Dieses geschah auch vor dem Hintergrund der Planung bzw. Optimierung des Bauablaufes. Um die Transportkosten, aber auch dadurch bedingte Klimabelastungen möglichst gering zu halten, sollen die anfallenden Bodenmassen möglichst nicht über große Strecken transportiert werden.

Aus dieser Berechnung ergaben sich die nachfolgend dokumentierten Bodenmassen.

Tabelle 5: Anfallende Bodenmassen bezogen auf die Bilanzierungsabschnitte; nach Maßnahmenart untergliedert. Alle Angaben in m³.

Bilanzabschnitte	NST	NSD	NFT	NFD	SF	PMW	PB	PO	Summe
1	376	4.924	1.960	3.163	1.514	3.456	0	0	15.393
2	61	135	0	0	0	326	0	2.689	3.211
3	8.089	5.720	20.246	4.597	0	1.260	0	9.076	48.988
4	1.460	1.420	0	0	0	558	0	0	3.438
5	170	454	5.168	53	0	164	0	2.355	8.364
6	869	1.259	10.470	2.334	0	1.171	0	1.055	17.158
7	685	2.542	7.392	115	0	1.823	225	2.242	15.024
8	219	0	1.625	0	1.761	1.532	0	13.134	18.271
9	43	437	0	0	0	3.353	0	10.401	14.234
Summe	11.972	16.891	46.861	10.262	3.275	13.643	225	40.952	144.081

Für die abgetragenen Bodenmassen wurden im Plangebiet Flächen identifiziert, auf die ein Bodenauftrag erfolgt. Diese Flächen liegen inner- und außerhalb des Überschwemmungsgebiets, welches durch ein HQ₁₀₀ verursacht wird. Die identifizierten Flächen wurden jeweils bei den hydraulischen Berechnungen berücksichtigt. Für die Berechnungen wurden die Bodenaufträge so angenommen, dass sie im Hochwasserfall jeweils aus dem Wasserspiegeln herausragen. Dieses erfolgte vor dem Hintergrund, dass so für diese Flächen keine weitere Einschränkung der Bodenauftragshöhe aus Sicht des Hochwasserschutzes besteht. Der abgelagerte Boden ist, ebenso wie der abgetragene, in der Bilanzierung des Retentionsraumes berücksichtigt. Auch hier erfolgte die Annahme, dass der Bodenauftrag auf den entsprechenden Flächen so erfolgt, dass der Boden aus dem Hochwasserspiegel herausragt. In Tabelle 6 und der Tabelle 7 sind die einzelnen Auftragsflächen inner- und außerhalb des Überschwemmungsgebiets aufgeführt.

Tabelle 6: Auftragsflächen im Überschwemmungsgebiet mit Angabe der Zuordnung zum Bilanzraum und Angabe der mittleren Geländehöhe (IST-Zustand)

Bezeichnung der Auftragsfläche	Bilanzraum (vgl. Plan 2.5)	Auftragsfläche [m²]	mittlere Geländehöhe - IST-Zustand - [mNN]	Wasserspiegellage bei HQ₁₀₀ [mNN]
1	2	1.999	73,42	74,50
2	2	1.116	73,46	74,40
3	3	2.020	73,71	74,10
4	3	2.745	73,41	74,00
5	3	985	73,33	73,77
6	3	102	73,92	73,77
7	3	55	72,83	73,70
8	3	1.550	72,79	73,55
9	3	690	72,74	73,62
10	5	1.387	73,37	73,50
11	5	529	72,70	73,44
12	5	920	73,22	73,40
13	5	2.226	72,73	73,30
14	4	5.658	72,98	73,40
15	7	1.475	72,64	72,98
16	6	1.504	72,69	73,00
17	6	1.720	72,34	72,95
18	6	1.140	71,97	72,85
19	6	1.351	72,11	72,80
20	7	1.311	72,17	72,80
21	7	2.174	71,78	72,71
22	7	1.640	72,02	72,71
23	7	81	71,66	72,71
24	7	140	71,46	72,70
25	7	151	71,66	72,70
26	7	76	71,51	72,70
27	7	117	71,63	72,68
28	7	1.932	71,71	72,66
29	7	385	71,46	72,65
30	8	127	71,80	72,50
31	8	148	71,98	72,53
32	7	1.324	72,19	72,60
33	8	3.791	71,68	72,43

Tabelle 7: Auftragsflächen außerhalb des Überschwemmungsgebiets mit Angabe der Zuordnung zum Bilanzraum und Angabe der mittleren Geländehöhe (IST-Zustand)

Bezeichnung der Auftragsfläche	Bilanzraum (vgl. Plan 2.5)	Auftragsfläche [m ²]	mittlere Geländehöhe [mNN]
1	1	41.530	74,56
2	3	730	74,88
3	3	271	75,91
4	3	811	74,60
5	3	437	74,73
6	3	730	74,63
7	3	2.380	74,32
8	3	3.508	73,70
9	3	2.730	73,76
10	5	2.167	73,63
11	7	30.546	73,30
12	6	8.133	73,15
13	7	4.187	72,85
14	9	939	72,67
15	9	13.472	72,57
16	9	8.913	72,97
17	8	14.238	72,56
18	8	14.491	72,60

Tabelle 8: Identifizierte Bodenauftragsflächen bezogen auf die Bilanzierungsabschnitte; nach Lage in- bzw. außerhalb des Überschwemmungsgebiets differenziert. Alle Angaben in m².

Bilanzabschnitte	Auftragsfläche innerhalb Überschwemmungsgebiet	Auftragsfläche außerhalb Überschwemmungsgebiet	Summe
1	0	41.530	41.530
2	3.115	0	3.115
3	8.148	11.597	19.745
4	5.658	0	5.658
5	5.062	2.167	7.229
6	5.715	8.133	13.848
7	10.806	34.733	45.539
8	4.067	28.729	32.796
9	0	23.324	23.324
Summe	42.571	150.213	192.784

Insgesamt wurden im Plangebiet 51 Auftragsflächen ausgewiesen, wovon 33 mit einer Gesamtfläche von 42.571 m² innerhalb und 18 Auftragsflächen mit einer Gesamtfläche von 150.213 m² außerhalb des Überschwemmungsgebiets (bei einem HQ₁₀₀) liegen (siehe auch Plan 2.5).

Die Bodenaufträge sollen insgesamt landschaftsangepasst erfolgen. Die Auftragshöhen sollen nicht nur zwischen den verschiedenen Auftragsflächen variieren, sondern auch auf

der einzelnen Auftragsfläche soll der Bodenauftrag mit unterschiedlichen Schichtdicken erfolgen. Der Auftrag erfolgt nicht gleichmäßig und soll bewegte auetypische Strukturen und Reliefenergie aufweisen, die sich in Steilkanten, Vertiefungen und Kuppen bis hin zu Aussichtspunkten darstellen.

4.7 Kostenschätzung

Tabelle 9: Kostenschätzung für die einzelnen Maßnahmenbausteine

POS	Leistung	Menge LV	ME	EP	GP
01.01	Baustelleneinrichtung und Vorarbeiten				
01.01.001	Baustelle einrichten	1,000	Stck	35.000,00 €	35.000,00 €
01.01.002	Baustelle räumen	1,000	Stck	7.000,00 €	7.000,00 €
01.01.003	Maschinentransporte mit Tieflader	18,000	Stck	250,00 €	4.500,00 €
01.01.004	Grenzfeststellung	50,000	Stck	18,50 €	925,00 €
01.01.005	Weidezaun aufnehmen	250,000	lfdm	3,05 €	762,50 €
01.01.006	Fläche mähen	200.000,00	qm	0,03 €	6.000,00 €
01.01.007	Stoffe aus Grünanlagen	25,000	to	18,00 €	450,00 €
01.01.008	Beton, Steinsatz abbrechen	15,000	cbm	15,00 €	225,00 €
01.01.009	Schnitt in Stahlbeton	2,000	Stck	250,00 €	500,00 €
01.01.010	Befestigung Wi-Weg aufnehmen	85,000	cbm	3,15 €	267,75 €
01.01.011	bit. TDS aufnehmen, entsorgen	40,000	cbm	5,80 €	232,00 €
01.01.012	Waldrodung	1,000	Stck	9.500,00 €	9.500,00 €
01.01.013	Baum fällen 10-30 cm	12,000	Stck	150,00 €	1.800,00 €
01.01.014	Baum fällen 30-50 cm	12,000	Stck	190,00 €	2.280,00 €
01.01.015	Baum fällen 50-100 cm	12,000	Stck	250,00 €	3.000,00 €
01.01.016	Totholzzeibau, fällen, aufarbeiten, einbauen	26,000	Stck	450,00 €	11.700,00 €
01.01.017	Hilfsüberfahrt klein	3,000	Stck	1.550,00 €	4.650,00 €
01.01.018	Hilfsüberfahrt groß	1,000	Stck	4.500,00 €	4.500,00 €
01.01.019	Baustraße	3.000,000	qm	4,80 €	14.400,00 €
01.01.020	Baustraße rückbauen	3.000,000	qm	2,90 €	8.700,00 €
01.01.021	Abfall entsorgen	20,000	to	100,00 €	2.000,00 €
	Summe				118.392,25 €
01.02	Erdarbeiten				
01.02.001	Fläche fräsen	200.000,000	qm	0,03 €	6.000,00 €
01.02.002	Oberboden abtragen, seitl., erneut einbauen	8.250,000	cbm	3,30 €	27.225,00 €
01.02.003	Oberboden abtragen, bis 1 km, zwischenlagern	21.000,000	cbm	3,60 €	75.600,00 €
01.02.004	Oberboden der POS ___ laden	6.300,000	cbm	1,15 €	7.245,00 €
01.02.005	Oberboden der POS ___ laden, bis 500 m, einbauen	13.650,000	cbm	3,60 €	49.140,00 €
01.02.006	Oberboden der POS ___ laden, bis 5 km, einbauen	525,000	cbm	6,20 €	3.255,00 €
01.02.007	Oberboden der POS ___ laden, bis 7 km, einbauen	525,000	cbm	9,80 €	5.145,00 €

Erläuterungsbericht - Schunterrenaturierung Hondelage-Dibbesdorf

POS	Leistung	Menge LV	ME	EP	GP
01.02.008	Boden Kl. 2-5 abtragen, seitl., einbauen	406,000	cbm	3,05 €	1.238,30 €
01.02.009	Boden Kl. 2-5 lösen, laden, bis 500, einbauen	23.024,800	cbm	3,60 €	82.889,28 €
01.02.010	Boden Kl. 2-5 lösen laden, bis 1 km, zwischenlagern	51.437,013	cbm	3,60 €	185.173,25 €
01.02.011	Boden Kl. 2-5 lösen laden, bis 5 km, zwischenlagern	756,427	cbm	6,20 €	4.689,85 €
01.02.012	Boden Kl. 2-5 lösen, laden, bis 7 km, zwischenlagern	756,427	cbm	9,80 €	7.412,98 €
01.02.013	Boden Kl. 2-5 aus Zwischenlager einbauen	75.642,667	cbm	1,15 €	86.989,07 €
01.02.014	Boden Kl. 4-5 lösen, bis 1km, einbauen, verdichten	1.000,000	cbm	4,80 €	4.800,00 €
01.02.015	Sedimentaushub aus Gerinne lösen, seitl. lagern	1.694,000	cbm	2,10 €	3.557,40 €
01.02.016	zwg. Sedimentaushub aufnehmen, transp., einbauen	1.694,000	cbm	3,60 €	6.098,40 €
01.02.017	Handaushub	30,000	cbm	42,00 €	1.260,00 €
01.02.018	Planum	400,000	qm	0,80 €	320,00 €
01.02.019	Planum verdichten	400,000	qm	3,20 €	1.280,00 €
01.02.020	steinig-bindig Bodenaustausch	50,000	cbm	22,75 €	1.137,50 €
01.02.021	Steinerde	153,600	to	6,40 €	983,04 €
01.02.022	Grabenherstellung i.M. 3,5 cbm/lfdm	1.000,000	lfdm	9,30 €	9.300,00 €
	Summe				570.739,06 €
01.03	Wasserbau				
01.03.001	Wasserhaltung pauschal	1,000	Stck	2.000,00 €	2.000,00 €
01.03.002	Wasserhaltung Riegelrampe	1,000	Stck	4.500,00 €	4.500,00 €
01.03.003	Geotextil	3.600,000	qm	2,35 €	8.460,00 €
01.03.004	Riegelsteine 1000-1200 liefern, einbauen	230,000	Stck	170,00 €	39.100,00 €
01.03.005	Störsteine 30/30/30	0,000	Stck	90,00 €	- €
01.03.006	Störsteine 40/40/60	0,000	Stck	125,00 €	- €
01.03.007	Steinsatz	240,000	qm	44,00 €	10.560,00 €
01.03.008	Steinsatz in Beton	40,000	qm	54,00 €	2.160,00 €
01.03.009	Steinschüttung Wasserbausteine CP 90/250	1.827,480	to	28,00 €	51.169,44 €
01.03.010	Wasserbausteine LMB 10/60	368,000	to	37,00 €	13.616,00 €
01.03.011	Vorbruch Rundkorn 0/150	3.279,150	to	17,00 €	55.745,55 €
01.03.012	Kies 0/32 mm liefern, einbauen	594,400	to	15,00 €	8.916,00 €
01.03.013	Wurzelstubben	200,000	Stck	50,00 €	10.000,00 €
01.03.014	Hartsteingemisch 0/56 mm liefern, einbauen	240,000	to	13,50 €	3.240,00 €
01.03.015	Hartsteingemisch 0/150 mm liefern, einbauen	432,000	to	18,00 €	7.776,00 €
01.03.016	Lastplattendruckversuch	5,000	Stck	165,00 €	825,00 €
01.03.017	Beton C30-37	19,000	cbm	180,00 €	3.420,00 €

Erläuterungsbericht - Schunterrenaturierung Hondelage-Dibbesdorf

POS	Leistung	Menge LV	ME	EP	GP
01.03.018	Stahlbeton C30-37	0,000	cbm	350,00 €	- €
01.03.019	Holzspundung	185,000	lfdm	85,00 €	15.725,00 €
01.03.020	Betonrohr DN 500 liefern, einbauen	20,000	lfdm	75,00 €	1.500,00 €
01.03.021	Zulage Böschungskopf	8,000	Stck	190,00 €	1.520,00 €
01.03.022	Betonrohr DN 1000 liefern, einbauen	40,000	lfdm	260,00 €	10.400,00 €
01.03.023	Zulage Böschungskopf	10,000	Stck	490,00 €	4.900,00 €
01.03.024	Gutachterl. Nachweis	5,000	Stck	120,00 €	600,00 €
	Summe				249.632,99 €
01.04	Wegebau - Sonstiges				
01.04.001	Bitumenschnitt bis 15 cm	30,000	lfdm	6,00 €	180,00 €
01.04.002	Asphaltbeton 0/16 mm	192,000	to	34,60 €	6.643,20 €
01.04.003	TOC-Band	28,000	lfdm	12,00 €	336,00 €
01.04.004	bit. Brechsand	3,000	to	25,00 €	75,00 €
01.04.005	Mineralgemisch 0/11	9,600	to	18,00 €	172,80 €
01.04.006	Kabelkreuzungen	3,000	Stck	3.400,00 €	10.200,00 €
					17.607,00 €
01.05	Pflanzarbeiten				
01.05.001	Vegetationsfläche vorbereiten, fräsen	20.000,000	qm	0,03 €	600,00 €
01.05.002	Rasenansaat, Feinplanum herst. 5 g/m2	20.000,000	qm	0,10 €	2.000,00 €
					2.600,00 €
01.06	Fertigstellungspflege				
01.07	Entwicklungspflege 1. Jahr				
00.07.001	1. Gang	1,000	St	10.000,00 €	10.000,00 €
					10.000,00 €
01.08	Entwicklungspflege 2. Jahr				
00.08.001	2. Gang	1,000	St	5.000,00 €	5.000,00 €
					5.000,00 €
01.08	Entwicklungspflege 3. Jahr				
00.08.001	3. Gang	1,000	St	2.500,00 €	2.500,00 €
					2.500,00 €
01.09	Abräumarbeiten				
01.10	Stundenlohnarbeiten				
01.10.001	Baustellenleiter	10,000	Std	60,00 €	600,00 €
01.10.002	Vorarbeiter	35,000	Std	45,00 €	1.575,00 €
01.10.003	Facharbeiter	35,000	Std	35,00 €	1.225,00 €
01.10.004	Bauhelfer	70,000	Std	26,00 €	1.820,00 €
01.10.005	Bagger < 1,50 cbm	35,000	Std	58,00 €	2.030,00 €
01.10.006	Hydraulikbagger > 1,5 cbm	35,000	Std	60,00 €	2.100,00 €

Erläuterungsbericht - Schunterrenaturierung Hondelage-Dibbesdorf

POS	Leistung	Menge LV	ME	EP	GP
01.10.007	Raupe 120 kW	35,000	Std	62,00 €	2.170,00 €
01.10.008	LKW	35,000	Std	55,00 €	1.925,00 €
01.10.009	Radlader	35,000	Std	48,00 €	1.680,00 €
	Summe				15.125,00 €
	Summe netto				991.596,30 €
	19% MwSt				188.403,30 €
	Summe brutto				1.179.999,60 €

Die Gesamtkosten der geplanten wasserbaulich begründeten Maßnahmen belaufen sich auf ca. 1,50 Millionen Euro. Hierin sind keine Kosten für Wegebau, Rekultivierung, Waldpflanzungen, Brückenbau etc. enthalten.

Folgende in der vorliegenden Planung thematisierte und dargestellte Gewerke werden durch Dritte gesondert getragen und finanziert:

- sämtliche Wegebaumaßnahmen
- der Bau von Brücken
- Furten für den Reiterbetrieb durch die Schunter
- teilweise Profilaufweitung durch Oberbodenabtrag
- teilweise Anlage von dauerhaften und temporären Stillgewässern
- sämtliche Pflanz- und Aufforstungsvorhaben
- Rekultivierungsmaßnahmen auf Flächen der Straßenbauverwaltung

Der durch den Auftraggeber zu finanzierende Anteil beträgt gem. der vorgelegten Kostenermittlung ca. 1,18 Millionen Euro. Im Finanzierungsplan und der Mittelabflussplanung wurde noch von einem Kostenansatz von ca. 1 Millionen Euro ausgegangen. Die allgemeine Baukostenentwicklung und die Erhöhung der Mehrwertsteuer auf 19 % lassen die Baukosten um ca. 8 % steigen. Zudem wurde eine sogenannte „Riegelrampe“ neu in den Planungsansatz aufgenommen. Die Mehrkosten dieses Rampensystems belaufen sich ca. 100.000 Euro. Die Stadt Braunschweig beabsichtigt eine getrennte Förderung dieses als Pilotmaßnahme zu bewertenden Bauwerkes. Da eine Bewilligung aktuell nicht vorliegt, muss derzeit davon ausgegangen werden, dass im Falle eines negativen Bescheides die geplante „Riegelrampe“ durch die ursprüngliche Blocksteinrampe ersetzt werden muss.

Weitere Änderungen im Preisgefüge zum Zeitpunkt der Ausschreibung oder Durchführung der Maßnahme sowie das reale Submissionsergebnis können dazu führen, dass der Kostenansatz überschritten wird. Mögliche Mehrkosten müssen jedoch nicht zwangsläufig zu einer Aufstockung der Mittelbereitstellung führen. Das Projekt weist einige Maßnahmen aus, die nicht zwingend umgesetzt werden müssen. Um den Vorgaben des Finanzierungsplanes zu entsprechen, können hydraulisch neutral wirkende Einzelelemente der Gesamtplanung auch weggelassen werden.

4.8 Leitungen im Planungsgebiet

Im Rahmen der Planungen wurden bei verschiedenen Ver- und Entsorgungsunternehmen Leitungsabfragen vorgenommen.

Nachfolgend sind die Unternehmen benannt:

- T-COM
- EnBS
- Abwasserverband Braunschweig
- Wasserverband Weddel-Lehre
- Eon-avacon
- Straßenmeisterei Braunschweig
- Fernmeldemeisterei der Straßenbauverwaltung
- Kabel Deutschland
- Stadtentwässerung Braunschweig

Im Plangebiet sind Leitungen von unterschiedlichen Ver- und Entsorgungsunternehmen vorhanden. Verschiedene Leitungen berühren nicht die einzelnen Maßnahmen, wie Leitungstrassen im Straßennebenraum, die im Brückenbereich in Kabelrohren über das Gewässer hinweg geführt werden. Dieses ist an der Brücke Hegerdorfstr (K33) und der Brücke Lindenberg der Fall, wo verschiedene Leitungen die Schunter auf diese Weise kreuzen.

Leitungstrassen, die durch Maßnahmenbausteine berührt werden sind ebenso vorhanden. Die Lagen und die Arten der Leitungen sind in Plan 1.2 dargestellt.

4.9 Gewässerunterhaltung - Pflege und Entwicklung

4.9.1 Schunter

Durch die geplanten Maßnahmen erfolgt eine beabsichtigte, dem natürlichen Vorbild entsprechende Erhöhung der Rauigkeiten im Gewässer und auf Teilstrecken eine Anhöhung der Sohle. Dies führt zu einer Verringerung der Abflussleistung bei niedrigen und mittleren Abflüssen, ohne jedoch die Ortsentwässerung oder die Drainage landwirtschaftlicher Flächen zu beeinträchtigen. Bei höheren Abflüssen sorgen Profilaufweitungen und Flutrinnen dafür, dass sich die Abflussleistung insgesamt nicht verschlechtert, zum Teil kommt es in den Talrandlagen sogar zu einer Verringerung der Überschwemmungsflächen bezogen auf das HQ₁₀₀ (ausführliche Darstellung siehe, Pläne 2.17).

Die Wasserspiegellagenberechnungen für den renaturierten Zustand beinhalten dabei sehr hohe Annahmen für die zukünftigen Rauigkeiten im Gerinne und im Vorland. Bei allen Varianten wurde stets ein für den Abfluss ungünstiger Zustand angenommen (d.h. Rauigkeitsbeiwerte aus dem oberen Bereich der in der Literatur angegebenen Spannbreite). Für die Gewässerunterhaltung bedeutet dies, dass auch im renaturierten Zustand bei Umsetzung aller Maßnahmen ein schadloser Gewässerabfluss in der Schunter ohne Unterhaltungsmaßnahmen (Räumen, Gehölzentnahme, Böschungsmahd etc.) gewährleistet ist.

In der Praxis ist auch dann noch eine ausreichende Abflussleistung gewährleistet, wenn sich im Gerinne Böschungsnasen oder Abflusshindernisse aus verklausulierten Ästen, Treibgut etc. bilden. Es muss trotz einer deutlich größeren Fließstrecke kein Mehraufwand an Unterhaltung geleistet werden, da die Berechnungsansätze in mehrfacher Hinsicht auf der sicheren Seite getroffen wurden und somit ein schadloser Abfluss gegeben ist.

Bedeutsam für die Gewässerunterhaltung ist ferner der Transport bzw. die Ablagerung von Geschiebe. Zum Rückhalt der Geschiebefrachten, die der Schunter in diesem Abschnitt aus dem Oberlauf zugeführt werden, werden mehrere Sandfänge angelegt. Neben zwei Sandfängen in der Schunter selbst (1 SF, 2 SF – Bereich der ehemaligen Eisenbahnbrücke östl. Hondelage und im Bereich unterhalb des Borwall; siehe Plan 2.0), sind auch im Einlaufbereich der Flutrinnen (1 NFT, 2 NFT und 3 NFT) Aufweitungen vorgesehen (3 NSD, 9 NSD und 21 NFD), die dem Sedimentrückhalt dienen sollen. Die Sandfänge sind entsprechend ihrer Füllung in unregelmäßigen Abständen zu räumen und die anfallenden Sedimente auf den ausgewiesenen Auftragsflächen abzulagern. Die Räumung sollte am Besten in den frühen Herbstmonaten erfolgen, um die gewässergebundenen Tieren möglichst wenig zu beeinträchtigen. Die neu angelegten direkt in der Schunter liegenden bzw. die unmittelbar an die Schunter angrenzenden Stillgewässerbiotope sind entweder als Sandfang (3 NSD, 9 NSD und 21 NSD) oder auch als Flussbadestelle ausgewiesen. Sie sind somit als Bestandteile der Schunter anzusehen und entsprechend des Erhaltes ihrer Funktion zu unterhalten.

Um das Fließgewässer dauerhaft in einen naturnahen Zustand mit natürlicher Dynamik zu führen (Veränderungen der Lage des Gewässers aufgrund von Strömungs- und anderen Einflüssen, Erosion in Form von z. B. Uferabbrüchen, Auskolkungen, Verlandungen usw.), bleibt das gesamte Fließgewässer mit seinen Ufern der natürlichen Entwicklung überlassen. Gezielte Entwicklungsmaßnahmen sowie dauerhafte, regelmäßige Unterhaltungsmaßnahmen unterbleiben (Ausnahmen s. u.). Zur Verifizierung der aktuellen und weiteren Abstimmungen über zukünftige Unterhaltungsstrategien erscheinen die Gewässerschauen geeignet.

4.9.2 Flutrinnen / Stillgewässer

Die neu angelegten zeitweise oder dauerhaft Wasser führenden Flutrinnen und Stillgewässer bleiben ebenfalls der natürlichen Entwicklung überlassen. Eigendynamische und so natürliche Umgestaltungen, die eine Entwicklung in Richtung des Maßnahmenziels entsprechen, wie kleinere Verlandungen oder Erosionen sind gewollt. Weiterführende Entwicklungsmaßnahmen und regelmäßige Unterhaltungsmaßnahmen sollen unterbleiben. Bei Bedarf können einzelne in Verlandung begriffene Fluttümpel auch wieder hergestellt werden.

Wenn im Gesamtkontext der Schunter hydraulisch relevante Teile, wie die Flutrinnen, deutlichen Querschnittseinschränkungen unterworfen sind, sind diese jedoch zu beseitigen. Diese hydraulisch wirksamen bzw. Entwicklungspflegearbeiten sollen aber nur punktuell erfolgen und werden daher allenfalls einen geringen Aufwand darstellen. Herstellungs- und Baunachsorgearbeiten, die auch die Schunter selbst betreffen können, sind bis zum sicheren Bestand (5 Jahre) vorzunehmen und auch in den Kostenrahmen berücksichtigt.

Insgesamt ist aber zu beachten, dass eine Berücksichtigung der Flutrinnen in den hydraulischen Berechnungen mit sehr hohen Rauigkeiten erfolgte. Damit kann ein Erfordernis der Freihaltung ausgeschlossen werden. Hierzu erfolgt gleichwohl ein Monitoring seitens des Leichtweiss-Institutes der TU Braunschweig.

4.9.3 Flächen

Die in Plan 2.14 angegebene Nutzung / Biotoptypen soll(en) sich im Laufe der Jahre einstellen. Aus dieser Maßnahme heraus werden dafür zur Flächenentwicklung und –pflege keine weiteren Arbeiten abgeleitet. Für die einzelnen Maßnahmenbausteine, die die Struktur der Gewässervorländer betreffen, wird vollständig von einer eigendynamischen Entwicklung ausgegangen. Die Flächen, die durch größere Oberbodenabträge geöffnet werden, sollen sich selbst zu einem Auwald entwickeln (siehe auch Kap. 4.2.2 - Maßnahmenbeschreibung PO). Die Flächen, die bereits in anderen Plangenehmigungsverfahren behandelt wurden, sind dementsprechend zu entwickeln.

4.9.4 Allgemein

Zum Schutze des sich entwickelnden Flora und Fauna und um den Zielen der in diese Renaturierung integrierten A&E-Maßnahmen zu entsprechen, ist auch die Naherholung auf die dafür vorgesehenen Wege und Plätze wirksam zu beschränken.

Der Umfang der Verbesserungen im Sinne der WRRL soll durch das parallel eingeleitete Monitoring ermittelt und belegt werden.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Die Schunter soll im Rahmen des niedersächsischen Fließgewässerschutzsystems aber auch im Sinne der WRRL so renaturiert werden, dass sich auf ihrer gesamten Fließstrecke wieder eine gewässertypische Arten- und Biotopvielfalt entwickeln kann.

Für den im Nordosten des Stadtgebietes von Braunschweig gelegenen, etwa 4,8 km langen Gewässerabschnitt zwischen Hondelage und Dibbesdorf hat die Stadt Braunschweig mit finanzieller Unterstützung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) das Ingenieurbüro *aquaplaner* (Hannover) mit der Erarbeitung eines Renaturierungskonzeptes beauftragt. Aufgrund der an diesen Gewässerabschnitt angrenzenden Wohnbebauung beinhalten die Planungen auch eingehende Untersuchungen zum Nachweis der Hochwassersicherheit, die von dem Ingenieurbüro Macke (Braunschweig) erbracht wurden.

Die Abgrenzung des Plangebietes orientiert sich wesentlich am Flurneuordnungsverfahren Hondelage-Dibbesdorf. Durch den Ausbau der Autobahn A 2 und den damit verbundenen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen auch anderer Vorhaben, stehen auch innerhalb der Talaue zahlreiche Flächen für Naturschutzzwecke zur Verfügung, so dass die Renaturierungskonzeption nicht nur die Schunter selbst, sondern auch große Teile der Aue umfasst. Zu den einzelnen Zielen der Renaturierung gehören insbesondere

- Erhöhung der fließgewässertypischen Strukturvielfalt im Gewässerbett,
- Förderung einer eigendynamischen Entwicklung von Gewässersohle und -ufer,
- Rücknahme des naturfernen Eintiefungsprozesses durch Anhebung der Sohle,
- Schaffung von Auenstandorten mit höherer Überflutungswahrscheinlichkeit,
- Neuentwicklung von Kleingewässern in der Aue und
- Vorrang für die natürliche Sukzession anstelle von Bepflanzungen bei der Entwicklung von Vegetationsbeständen,
- Förderung von aue- und fließgewässertypischen Arten- und Lebensgemeinschaften,
- Förderung der Erlebbarkeit des Landschaftsbildes und der Naherholung.

Insgesamt soll durch die geplanten Maßnahmen eine Verbesserung der Gewässergüte durch Erhöhung der natürlichen Selbstreinigungskraft, eine Steigerung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts, eine Bereicherung des Landschaftsbildes und eine Verbesserung der Lebensraumeigenschaften für wildlebende Pflanzen und Tiere einschließlich des Fischbestandes erreicht werden.

Die Planung beinhaltet insgesamt 254 sog. Maßnahmenbausteine für das Gewässer und die Aue sowie zusätzliche Maßnahmen zur Erhöhung der Strukturvielfalt im Gewässer. Die Maßnahmenbausteine lassen sich zu folgenden Maßnahmengruppen zusammenfassen:

- Einengung der bestehenden Querprofile durch das Einbringen von Strukturelementen und damit Erhöhung der Rauigkeiten im Gerinne; Maßnahmenbausteine: „*Strömungslenker*“, „*Totholz*“.
- Aufweitungen der bestehenden Querprofile: Die einzelnen Maßnahmentypen unterscheiden sich nach Art der Profilgestaltung: „*Bermen*“, „*Aufweitung bis zur Mittelwasserlinie*“, „*großflächiger Oberbodenabtrag (Sekundäraue, Auwaldentwicklung)*“.

- Sohlenstützung oder -anhebung, um weitere Tiefenerosion zu verhindern bzw. die heute meist tief eingeschnittene Gewässersohle dem natürlichen Vorbild entsprechend anzuheben: „*Riffel*“ und „*Sohlaufhöhung*“.
- Gewässerneuanlage: Die einzelnen Maßnahmen unterscheiden sich danach, ob sie Fließ- oder Stillgewässercharakter haben und ob sie dauerhaft oder temporär sind: „*dauerhaftes Fließgewässer (Laufverlegung, Altarm)*“, „*temporäres Fließgewässer (Flutrinne)*“, „*dauerhaftes Stillgewässer (Altwasser)*“, „*temporäres Stillgewässer (Fluttümpel)*“.
- Neuanlage von Wegen, Furten und Brücken einschließlich Besucherlenkung: Diese wird in diesem Planfeststellungsverfahren planungs- und baurechtlich gesichert. Die Umsetzung erfolgt in anderer Trägerschaft und Finanzierung.

Die Maßnahmenbausteine werden in Tabelle 2 mit der Angabe von Erläuterungen, Entwicklungszielen, Flächen- und Volumenangaben im Einzelnen dargestellt. Detaillierte Hinweise zur baulichen Ausführung enthalten die Beschreibungen in Kapitel 4.2 und die zugehörigen zeichnerischen Darstellungen (Pläne 2.17 bis 2.21).

Die Planung beinhaltet je nach vorhandenem Potenzial bzw. einschränkender Randbedingungen verschiedene Schwerpunktbereiche für die Gewässerentwicklung:

Ein Schwerpunktbereich für *Auwaldentwicklung* liegt zwischen Wendhausen und Hondelage am Zusammenfluss zwischen Freiflut und Mühlengraben. Der hierfür erforderliche großflächige Abtrag von Oberboden gewährleistet gleichzeitig zusätzlich die Hochwassersicherheit für die Ortschaft Wendhausen. Weitere Auwaldflächen sind ober- und unterhalb der A 2-Querung sowie nordwestlich von Dibbesdorf vorgesehen.

Die *Neuanlage der parallel zur Schunter verlaufenden Flutrinnen* stellt eine wirksame Maßnahme zur Einbeziehung der Gewässervorländer in die dynamischen Prozesse der Aue dar und dient zur Wiederherstellung vielfältiger Gewässerstrukturen. Neben dem beschriebenen ökologischen Nutzen tragen diese Flutrinnen noch wesentlich zur hydraulischen Leistungsfähigkeit der Schunter bei, indem sie bereits für Abflüsse im Bereich des 2,5-fachen MQ Teile des Abflusses abführen. Trotz einer erhöhten Rauigkeit in der Schunter und der weitreichenden Sohlaufhöhung im Renaturierungszustand liegen die Wasserspiegellagen, wie sie sich bei einem hundertjährigen Abflussereignis (HQ₁₀₀) einstellen, weitgehend unter den Wasserspiegellagen für ein HQ₁₀₀ im Ist-Zustand.

Eine *Laufverlegung der Schunter* soll auf einer Teilstrecke nördlich der Autobahn erfolgen. Zusammen mit den hier bereits im Rahmen des A 2-Ausbaus vorgenommenen Laufverlängerungen entsteht hierdurch ein relativ großer zusammenhängender Bereich mit naturnahen Flussstrukturen. Neben den ökologischen Vorteilen (z.B. Zunahme von flusstypischen Habitaten, ausreichende Arealgrößen als Lebensräume für Fische, Verringerung der Sohlenerosion) würde sich damit auch der Erlebniswert der Landschaft erhöhen, die hier für die ortsnahe Erholung von besonderer Bedeutung ist. Diese Laufverlängerung würde mit einem großflächigen Oberbodenabtrag verbunden sein, um auch hier autotypische Standorte und geeignete Voraussetzungen für eine natürliche Gewässerdynamik einschließlich der Ausbildung von Prallhängen zu schaffen.

Eine großflächige Förderung der *natürlichen Auenentwicklung* wird nordwestlich von Dibbesdorf angestrebt. Hierzu werden sowohl im linken als auch im rechten Vorland der Schunter Flutrinnen angelegt. Diese bewirken, dass bereits bei mittleren Hochwässern

Wasser in die Aue gelangt. Nach dem Abfließen der Hochwässer bleiben neu angelegte „Altwässer“ und Fluttümpel zurück und entwickeln sich zu autotypischen Feuchtgebieten. Weitere Bereiche mit Flutrinnen befinden sich im Auwaldentwicklungsgebiet bei Hondelage nördlich der ehemaligen Eisenbahnbrücke sowie im linken Vorland in der Flur „Im Eickhagen“.

Im Abschnitt zwischen Gieseberg und Sandbachmündung weist die Schunter ein besonders hohes Entwicklungspotenzial zur *Ausbildung naturnaher Gewässerstrukturen* auf. Durch vorwiegend an den Prallhängen angeordnete Uferabgrabungen wird diese Entwicklung gezielt verstärkt. In den Wendepunkten der sich so entwickelnden Mäanderkurven werden entsprechend dem natürlichen Vorbild Riffelstrukturen als bedeutende Lebensraumelemente eingebracht. Insgesamt entsteht hierdurch auf engem Raum ein Schwerpunkt fließgewässertypischer flussmorphologischer Strukturen.

Eine Renaturierung des derzeit sehr naturfern ausgebauten Sandbachunterlaufs durch Gewässerneugestaltung, Laufverlegung und Verlegung der Mündung schunterabwärts wird den Schwerpunktbereich Gewässerentwicklung hier noch unterstützen.

Für die geplanten Maßnahmen werden vor allem Bodenbewegungen erforderlich, in der Summe über 150.000 m³. Aufwendige Profilierungsarbeiten sind hierfür jedoch nicht erforderlich. Es werden im Wesentlichen Strukturen grob vorgearbeitet, die weitere Entwicklung soll durch natürliche autotypische Prozesse wie Erosion oder Sedimentation erfolgen. Der Verbleib des Bodens wird überwiegend in unmittelbarer Nähe der Abtragsflächen angestrebt (Geländemodellierungen, Einarbeitung von Oberboden in Ackerflächen), so dass nur geringe Transportwege anfallen werden.

Die Entwicklung von Vegetationsbeständen soll überwiegend aufgrund natürlicher Sukzession erfolgen. Ergänzt wird die Begrünung der Flächen durch Kompensationsmaßnahmen, z.B. Anpflanzungen von Auwald, die überwiegend aus den aktuellen Planungen zum Ausbau der A 2 entstammen (hierfür existieren gesonderte, mit dem hier dargestellten Vorhaben abgestimmte Planungen).

Die Gesamtkosten für die wasserbaulichen begründeten Maßnahmen beläuft sich auf ca. 1,5 Mio €, entsprechend rund 300 € pro lfd. Meter (s. Kapitel 4.7). Kostenreduzierend wirken sich vor allem der Verzicht auf aufwendige Gestaltungs- und Anpflanzungsmaßnahmen sowie die Vermeidung von langen Bodentransportwegen aus.

Die Maßnahmen wurden aus hydraulischer Sicht so konzipiert, dass trotz einer angestrebten Vernässung der Aue eine Gefährdung der angrenzenden Ortschaften durch Hochwasser nicht eintritt bzw. sogar reduziert wird. Als ein wesentliches Gestaltungselement fungiert hierbei die Verstärkung des ehemaligen Eisenbahndammes und eine damit verbundene Änderung der Ortsentwässerung von Dibbesdorf. Die Vernässung der Aue, bzw. die verminderte Entwässerung der Aue wird über Sohlerhöhungen in der Schunter und die weitgehende Anlage der Nebengerinne oberhalb des Grundwasserstandes erreicht.

Da nun weite Strecken nachweislich der Eigendynamik überlassen werden können, wird der Aufwand für die Gewässerunterhaltung nachhaltig gemindert. Mit Mehraufwendungen ist nicht zu rechnen. Die innerhalb des Plangebietes liegenden Gewässerstrecken sind so ausgelegt, dass der ordnungsgemäße Wasserabfluss auch bei vollständig unterlassener

Unterhaltung (Uferabbrüche, Verklausulierungen durch Totholz etc.) gewährleistet ist. Gegebenenfalls kann es in der Anfangszeit erforderlich sein, im Bereich von Brücken und Fließgewässerneuanlagen bei Bedarf und nur im unbedingt notwendigen Maß Unterhaltungsmaßnahmen durchzuführen. Erosions- und Sedimentationsprozesse werden sich innerhalb des Plangebietes langfristig die Waage halten, so dass eine zusätzliche Belastung der unterhalb gelegenen Strecken durch Sedimente nicht anzunehmen ist. Auf Dauer sind daher nur noch die Bereiche um die technischen Bauwerke bzw. Einleitungen sowie die wenigen Sandfänge zu unterhalten.

Die zukünftige Nutzung der Flächen kann außerhalb der Gehölz- Auwald- und Sukzessionsflächen auch weiterhin als Grünland erfolgen. Dies gilt überwiegend auch für die Flutrinnen, die nur bei stärkeren Hochwässern Wasser führen. Durch die Geländemodellierung mit Bodenaushubmaterial können auch innerhalb der Niederung hochwassersichere Rückzugsbereiche für das Weidevieh geschaffen werden.

6 ZITIERTE QUELLEN

- AGWA und F & N (Ingenieurgemeinschaft agwa und Fehr & Niemann-Hollatz Umweltconsult) (1997): Renaturierungskonzept für die Schunter im Gebiet der Stadt Braunschweig. - Gutachten im Auftrag des Wasserverbandes Mittlere Oker. Textband, 112 S. + Anhänge, Kartenband (5 Karten).
- ALTMÜLLER, R. & DETTMER, R. (1996): Unnatürliche Sandfracht in Geestbächen – Ursachen, Probleme und Lösungsmöglichkeiten - am Beispiel der Lutter, Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, 16. Jg., Nr. 5, S. 222 - 237
- BEZIRKSREGIERUNG BRAUNSCHWEIG (1998): „Gewässerkundlicher Bericht 1997 – Fließgewässer“. - Hrsg.: Bezirksregierung Braunschweig, Dezernat 502, Braunschweig.
- BOLLRICH & PREISSLER (1996): „Technische Hydromechanik, Teil 1, 4. Auflage, VEB Verlag Bauwesen, Berlin
- DVWK(1991): DVWK-Merkblatt 220 „Hydraulische Berechnung von Fließgewässern“, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
- F & N (FEHR & NIEMANN-HOLLATZ UMWELTCONSULT) (1997): Renaturierung der Schunter-Scheppau-Niederung. Grundlagen und Maßnahmenkonzept. – Gutachten im Auftrag der Bezirksregierung Braunschweig, Obere Naturschutzbehörde. 166 S. + Anhänge.
- F & N (FEHR & NIEMANN-HOLLATZ UMWELTCONSULT) (1998a): Renaturierung der Schunter im Flurneueordnungsgebiet Hondelage/Dibbesdorf. Entwurfsplanung, flächenbeanspruchende Maßnahmen. - Manuskript, erstellt im Auftrag des Wasserverbandes Mittlere Oker, 23 S. + 3 Pläne.
- F & N (FEHR & NIEMANN-HOLLATZ UMWELTCONSULT) (1998b): Renaturierung der Schunter im Flurneueordnungsgebiet Dibbesdorf – Messprogramm und Nachweis der Hochwassersicherheit. - Hannover, September 1998
- F & N (FEHR & NIEMANN-HOLLATZ UMWELTCONSULT) (1999): Renaturierung der Hagenriede, Leitbild und Maßnahmen. - Gutachten im Auftrage der Stadt Braunschweig, Untere Naturschutzbehörde, und des Förderkreises Umwelt- und Naturschutz e.V. (FUN). Hannover, 75 S. + Anhang
- GUNKEL, G. (1996): Renaturierung kleiner Fließgewässer, G. Fischer Verlag Jena, Stuttgart
- HARTUNG, W. (1986): Studie. Vitalisierung der Schunter im Stadtgebiet Braunschweig. - Braunschweig, 26S.
- HASS, H. & SELLHEIM, P. (1996): Grundsätze zur Anlage von Umflutgerinnen – Anforderungen an Bau und Gestaltung, Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, 16. Jg., Nr. 5, S. 202 - 204
- HERING, D. & REICH, M. (1997): Bedeutung von Totholz für Morphologie, Besiedlung und Renaturierung mitteleuropäischer Fließgewässer. – Natur und Landschaft 72(9): 383-389.
- JUNGHARDT, S. & VOLLMER, A. (1998): Lösungsansätze zur Wiederherstellung einer naturnahen Gewässerdynamik an der Lippe. – Wasser & Boden 50(3): 6-9.

- LANDSCHAFT + SIEDLUNG (1999): Sechsstreifiger Ausbau der A 2. Ergänzendes Planfeststellungsverfahren. Abschnitt 4 Braunschweig. Ergänzende Auslegung (Var. HR). Deckblatt zum Übersichtslageplan LBP. Trassenferne Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. Unterlage 12.4, Blatt 1. – Niedersächsisches Landesamt für Straßenbau, Hannover. MU (Niedersächsisches Umweltministerium) (1992): Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Oker. - Hannover, 178 S.
- PATT, H., JÜRGING, P. & KRAUS, W. (1998): Naturnaher Wasserbau. Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern. – Berlin (Springer), 358 S.
- REICH, M., GERHARD, M. & TRÄBING, K. (2000): Renaturierung von Fließgewässern mit Totholz. - Gewässer-Info/Magazin zur Gewässerunterhaltung und Gewässerentwicklung (Beilage der Zeitschrift „KA - Wasserwirtschaft-Abwasser-Abfall), Mai 2000: 77-80
- SCHNEIDER (1994): „Bautabellen für Ingenieure“; 11. Auflage, Werner Ingenieurtexte; Werner-Verlag; Düsseldorf
- STADT BRAUNSCHWEIG (1992): Analyse der klimaökologischen Funktionszusammenhänge in der Stadt Braunschweig mit Empfehlungen für die zukünftige Stadtentwicklung. - Hannover, 81 S.
- STADT BRAUNSCHWEIG (1993): Landschaftsplan für das Fließgewässerschutzsystem Schunter von der Bevenroder Straße bis Stadtgrenze. - Braunschweig, 165 S. + Anhang
- TENT, LUDWIG (2002): Bessere Bäche, Edmund Siemers Stiftung – Hanseatische Natur- und Umweltinitiative e.V., Hamburg, 69 S.