

**Hansestadt Buxtehude
Bahnhofstraße 7
21614 Buxtehude**

Verbesserung des Hochwasserschutzes an der Este im Innenstadtbereich von Buxtehude

Ersatzmaßnahme

Auftragnehmer:

Dipl.-Ing. Helmut Heuer-Jungemann
Büro für ökologisch begründeten Wasserbau
Am Masch 10, 29559 Nienwohde

April 2015

Auftraggeber:

Hansestadt Buxtehude
Stadtentwässerung
Ziegelkamp 8
21614 Buxtehude

Herstellung eines Umgehungsgerinnes am ehemaligen Graninigelände in Buxtehude

auf den Flurstücken
138/5, 138/6, 1/32 und 1/30,
Flur 2
Gemarkung Eilendorf

und

1/1, 31/1 und 31/2,
Flur 11
Gemarkung Buxtehude

und

107/8, 106/18, 106/8, 106/27, 106/29, 9/10 und 16/6,
Flur 9
Gemarkung Buxtehude.

I. Erläuterungsbericht

II. Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Bestehende Verhältnisse	1
2.1. Allgemeine Situation	1
2.2. Hydrologie / Hydrografie	2
2.3. Vermessung	2
2.4. Schutzgebiete	4
2.5. Mindestanforderungen aus limnofaunistischer Sicht.....	4
2.6. Bodengutachten	5
3. Technische Erläuterung	5
3.1. Umgehungsgerinne.....	5
3.2. Lockströmung.....	9
3.3. Fischaufstieg / Fischabstieg	9
3.4. Holzstege	9
3.5. Ersatzpflanzung	10
4. Hydraulische Nachweise.....	10
5. Bauablauf	13
6. Flurstücksverzeichnis.....	14
7. Literatur	15

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Niedrig- und Hochwasserabflüsse	3
Abb. 2: Grenzschleppspannungen nach DIN 19661 V.	11
Abb. 3: Grenzgeschwindigkeiten (Preißler/Bollrich, 1985)	12

III. Anhang

Anhang 1	Einzugsgebiet (Hochwasserbemessung NLWKN)
Anhang 2	Datenblatt Pegel Emmen
Anhang 3	Potentiell natürliche Fischfauna (LAVES)
Anhang 4	Hydraulische Berechnungen
Anhang 5	Flurstückskarte
Anhang 6	Ergebnisse der Bodenuntersuchung (IGU)
Anhang 7	Sieblinie

IV. Anlagen

Anlage 1	Übersichtskarte	M 1:25.000
Anlage 2	Übersichtsplan	M 1:5.000
Anlage 3	Übersichtslageplan - Bestand	M 1:1.000
Anlage 3.1	Lageplan Bestand	M 1:250
Anlage 3.2	Lageplan Bestand	M 1:250
Anlage 3.3	Lageplan Bestand	M 1:250
Anlage 3.4	Lageplan Bestand	M 1:250
Anlage 4	Übersichtslageplan – Planung	M 1:1.000
Anlage 4.1	Lageplan Planung	M 1:250
Anlage 4.2	Lageplan Planung	M 1:250
Anlage 4.3	Lageplan Planung	M 1:250
Anlage 4.4	Lageplan Planung	M 1:250
Anlage 5	Querprofile	M 1:200
Anlage 6	Längsschnitt	M1:1.000/100
Anlage 7	Regelprofil	ohne
Anlage 8.1	Detailplan Rechteckdurchlass	M 1:50
Anlage 8.2	Detailplan Sohlsicherung	M 1:10
Anlage 9	Detailplan Holzsteg	M 1:50
Anlage 10	Detailplan Bootsanleger	M 1:25
Anlage 11.1	Pflanzplan – Schwarzerlen	M 1:250
Anlage 11.2	Pflanzplan – Silber-Weiden	M 1:250

1. Einleitung

Die Hansestadt Buxtehude plant die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Este in Buxtehude (siehe Anlage 1) als Kompensationsmaßnahme für den Hochwasserschutz. An der Moisburger Straße ist diese durch eine Stauanlage am ehemaligen Granini - Gelände gestört und soll nun wieder hergestellt werden. Im März 2014 wurde bereits eine Machbarkeitsstudie erstellt, in der hierfür verschiedene Lösungsansätze erarbeitet wurden. Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie wurde festgestellt, dass die Herstellung eines Umgehungsgerinnes parallel zum Buxtehuder Mühlenteich und dem ehemaligen Graninigelände als beste Lösungsvariante anzusehen ist. Aufbauend auf diese Machbarkeitsstudie soll nun die Herstellung des Umgehungsgerinnes im Detail betrachtet und geplant werden. Dabei sind neben den Belangen des Hochwasserschutzes auch die hydraulische Funktionsfähigkeit des Umgehungsgerinnes bei den verschiedenen Bemessungsabflüssen und die Einbindung in das Ortsbild zu beachten. Ziel der Planung ist es, ein Gewässer herzustellen, was stromauf wie stromab für Fische und Wirbellose passierbar ist. Mit der Umsetzung dieses Projektes wird der Forderung der Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL 2000) zur Schaffung eines guten ökologischen Zustandes nachgekommen.

2. Bestehende Verhältnisse

2.1. Allgemeine Situation

Die Este entspringt nahe der Bundesstraße 3, nordwestlich der Lüneburger Heide und mündet nördlich von Buxtehude in die Elbe. Sie hat eine Gesamtlänge von 48,5 km und baut auf dieser Gewässerstrecke eine Höhe von etwa 55 m ab. Daraus errechnet sich ein mittleres Sohlgefälle von 1,13 ‰. Auf einer Strecke von etwa 4,00 km fließt die Este durch Buxtehude, wo sie zwei Querbauwerke (Stauanlagen / Wehre) kreuzt. An der Moisburger Straße kreuzt die Este den Buxtehuder Mühlenteich am ehemaligen Granini – Gelände. Am nördlichen Ende des Teiches steht eine Stauanlage, über die eine Höhe von etwa 2,00 m (Wasserspiegeldifferenz) abgebaut wird. Die aquatische Durchgängigkeit ist hier durch dieses Störbauwerk nicht gegeben.

Die in diesem Antrag betrachtete Gewässerstrecke der Este liegt zwischen dem südlichen Teichende des Buxtehuder Mühlenteiches und der nördlichen Grenze des ehemaligen Granini – Geländes (siehe Anlage 2). Parallel zum ehemaligen Granini - Gelände verläuft ein etwa 350 m langer Graben, der über eine Rohrleitung (DN400; unter der Moisburger Straße) durch den Buxtehuder Mühlenteich gespeist wird (siehe Anlage 3.2).

2.2. Hydrologie / Hydrografie

Das oberirdische Einzugsgebiet der Este bis hin zum geplanten Gewässerabschnitt in Buxtehude wurde mit Hilfe des hydrografischen Atlas Niedersachsen ermittelt.

Gebietskennzahl 595893 → Este von unterh. Goldbeck bis oberh. Eisenbahn Cuxhaven – Hamburg

EZG = 300 km²

Nach ELSHOLZ und BERGER (1998) und (2003) ergeben sich folgende Abflüsse für die Nordheide (siehe Abb. 1; roter Kasten):

MNQ	=	1,824 m ³ /s	(6,1 l/skm ²),
MQ	=	2,931 m ³ /s	(9,8 l/skm ²),
MHQ	=	11,365 m ³ /s	(38 l/skm ²),
HQ ₁₀₀	=	55,400 m ³ /s	(Hochwasserbemessungswerte NLWKN Stade).

Die Bemessungsabflüsse Q₃₀ und Q₃₃₀ wurden der mittleren Hüllkurve des Pegels Emmen entnommen. Für den Pegel mit einem Einzugsgebiet von 184 km² ergeben sich folgende Werte:

Q ₃₀	=	1,13 m ³ /s	(6,141 l/s*km ²)
Q ₃₃₀	=	2,54 m ³ /s	(13,804 l/s*km ²)

Umgerechnet auf das Einzugsgebiet an der Stauanlage in Buxtehude (300 km²) ergeben sich folgende Bemessungsabflüsse:

$$Q_{30} = 1,84 \text{ m}^3/\text{s}$$
$$Q_{330} = 4,14 \text{ m}^3/\text{s}$$

Q₃₀ ist die Abflussmenge, die an 30 Tagen im Jahr unterschritten wird. Q₃₃₀ wird an 330 Tagen im Jahr unterschritten. Die Funktionsfähigkeit von Fischaufstiegsanlagen muss zwischen diesen beiden Abflüssen gewährleistet sein.

2.3. Vermessung

Im Rahmen der Planung wurde das Plangebiet am Buxtehuder Mühlenteich und am ehemaligen Granini - Gelände vermessen (siehe Anlage 3). Es wurden Geländehöhen, Querprofile der Este ober- und unterhalb des Plangebietes und Querprofile des vorhandenen Grabens am ehemaligen Granini - Gelände aufgenommen und ausgewertet (siehe Anlage 3.1 bis 3.4). Weiterhin wurde der Bewuchs (Art und Stammdurchmesser) auf der Fläche östlich des Mühlenteiches aufgenommen und dargestellt. Der Anschluss an einen Höhenfestpunkt erfolgte an einem Höhenbolzen an einem privaten Wohnhaus im Ellerbruch 1 in Buxtehude.

- TK25, Blatt 2524 – Nivp - Nr. 32 → 6,32 m+NN

Verbesserung des Hochwasserschutzes an der Este im Innenstadtbereich von Buxtehude
Ersatzmaßnahme

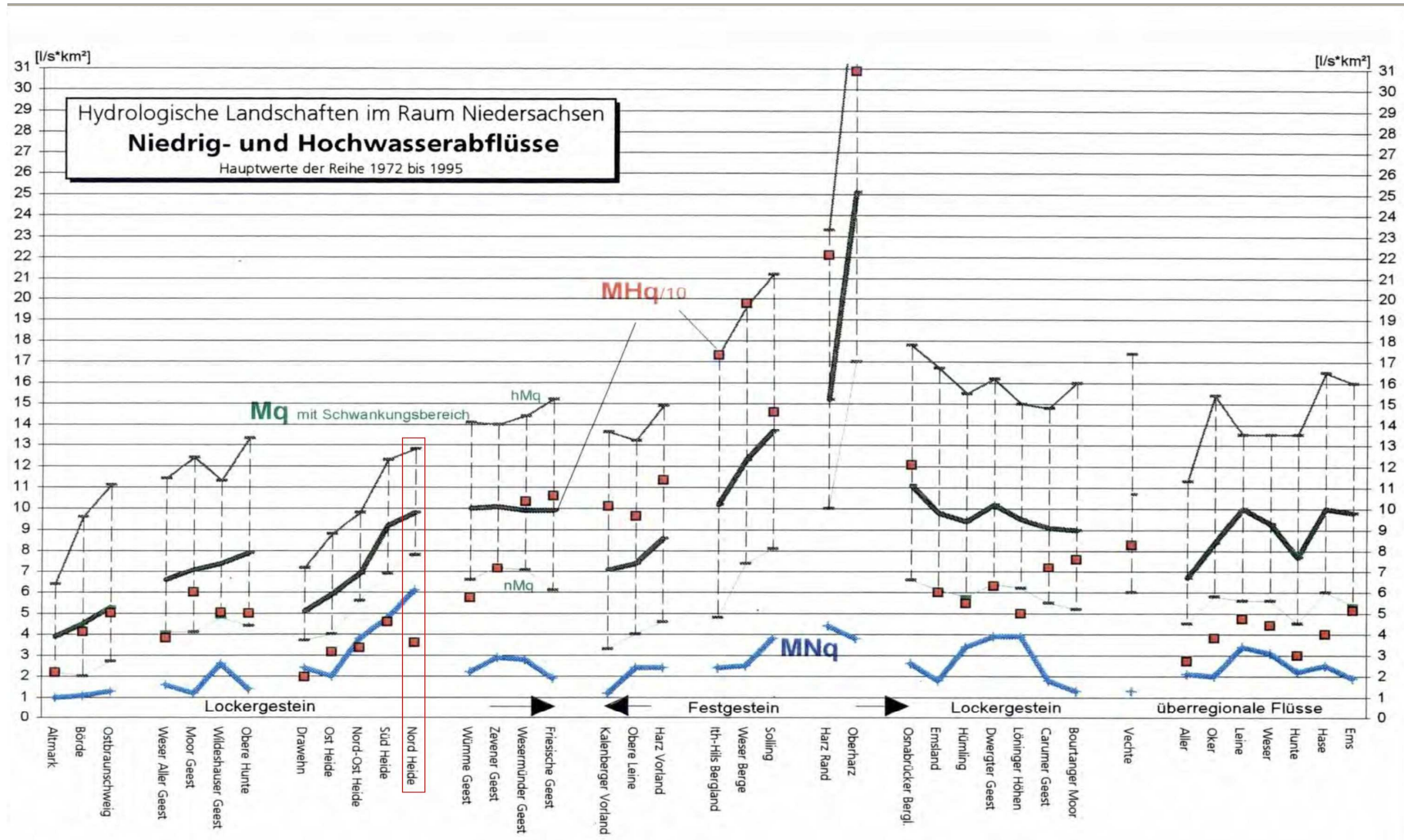


Abbildung 1: Niedrig- und Hochwasserabflüsse

2.4. Schutzgebiete

Das geplante Gebiet liegt im

Trinkwasserschutzgebiet (WSG)

- Gebietsnummer 03359010102
- Teilgebietsnummer. 22
- Schutzzone III A
- Zuständige Behörde: LK Stade

Trinkwasserschutzgebiet (WSG)

- Gebietsnummer 03359010102
- Teilgebietsnummer. 21
- Schutzzone II
- Zuständige Behörde: LK Stade

Überschwemmungsgebiet

- Este oberhalb Buxtehude bis zur Kreisgrenze
Verordnung des Landkreises Stade vom 17.12.2012

Eine negative Beeinträchtigung der Schutzgebiete durch die im Weiteren Vorgestellten Maßnahmen ist nicht zu erwarten.

2.5. Mindestanforderungen aus limnofaunistischer Sicht

Leitarten für die Maximalbemessungen von Fischaufstiegsanlagen im geplanten Gewässerabschnitt der Este sind u.a. Lachs, Aal, Aland und Brasse. Die potenziell natürliche Fischfauna ist in Anhang 3 dargestellt. Es ergeben sich daraus folgende Mindestabmessungen nach dem DWA – Regelwerk (Merkblatt DWA-M 509 (2014)):

$V_{m,Bem}$	= 0,90 m/s	(zulässige Fließgeschwindigkeit)
$h_{eff,Bem}$	= 0,60 m	(Mindestwassertiefe*)
b_{Bem}	= 1,30 m	(Mindestsohlenbreite)

* Kann für Q_{30} bis Q_{60} um bis zu 20 % reduziert werden, wenn $MNQ:MQ < 9 \%$

Um die Durchgängigkeit für Wirbellose herzustellen, muss ein Lückensystem im Gewässer vorhanden sein. So wird abgetriebenen Arten der Aufstieg ermöglicht. Unterhalb der nächsten Stauanlage in der Este befinden wir uns im Marschgewässer. Die Wirbellosen spielen ab hier eine untergeordnete Rolle.

2.6. Bodengutachten

Im Rahmen der Planung wurde durch die Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Umweltmanagement (IGU), Uelzen ein Bodengutachten erstellt. Es wurden insgesamt acht Kleinrammbohrungen bis zu einer Tiefe von 5 m niedergebracht. Den Bohrungen kann entnommen werden, dass im anstehenden Untergrund überwiegend locker bis mitteldicht gelagerte Schichten aus Mittel- und Feinsand, organische Böden in Form von stark bis mittelstark zersetzten Torf und torfige Sande anzutreffen sind. Das vollständige Untergrundgutachten einschließlich der Hinweise zur Bauausführung ist in Anhang 6 enthalten.

3. Technische Erläuterung

3.1. Umgehungsgerinne

Zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Este am Buxtehuder Mühlenteich soll ein etwa 586 m langes Umgehungsgerinne hergestellt werden, durch das die vorhandene Stauanlage als Wanderhindernis umgangen wird. Das Umgehungsgerinne zweigt kurz oberhalb des Mühlenteiches von der Este ab und verläuft parallel zum Mühlenteich bis zur Moisburger Straße (siehe Anlage 4). An der Kreuzung der Moisburger Straße wird ein neues, ökologisch durchgängiges Durchlassbauwerk hergestellt, das außerdem mit einem Notverschluss versehen wird. Der zweite Gewässerabschnitt verläuft in den vorhandenen Grabenstrukturen parallel zum ehemaligen Granini - Gelände. Unterhalb des ehemaligen Granini - Geländes mündet das Umgehungsgerinne sohlengleich in die Este ein. Eine detaillierte Beschreibung des Umgehungsgerinnes folgt unten. Die Beschreibung erfolgt in Fließrichtung vom Abzweig des Umgehungsgerinnes am Mühlenteich aus.

Regelprofil

Das Profil des Umgehungsgerinnes wird als Trapezprofil mit einer etwa 2,00 m breiten Sohle hergestellt (siehe Anlage 7). Bei der Sohlenbreite wird eine Breitenvarianz von 1,50 – 2,20 m zugelassen, um so die Strukturvielfalt des Gewässers zu erhöhen. Hierfür werden z.B. größere Feldsteine (bis Ø 50 cm) in die Sohle eingebaut, um so die Sohlenbreite punktuell zu verringern. Die Böschungen werden unregelmäßig mit einer Neigung von 1:1,8 - 3 (siehe unten) hergestellt. Die Sohle wird aus einer 20 bis 30 cm starken Kiesschicht mit einem Korndurchmesser von 2 – 100 mm hergestellt. Über die gesamte Gewässerstrecke werden punktuell Störsteine (Ø 50 cm) eingebaut, wodurch Ruhezonen für Fische geschaffen werden. Durch den Einbau der Störsteine wird außerdem die Sohlenrauheit erhöht, wodurch die Fließgeschwindigkeit verringert werden kann. Die Sohlenlagen und Geländehöhen des Umgehungsgerinnes sind in Anlage 6 (Längsschnitt) dargestellt. Bewuchs durch standorttypische Gehölze im Uferbereich wird zugelassen und gefördert.

Zwischen dem anstehendem Erdreich (überwiegend Torf) und der geplanten Kiesschicht wird auf der Gewässerstrecke parallel zum Mühlenteich ein Filtervlies eingebaut (siehe Anlage 7). Durch den Einbau sollen starke Setzungen durch den Kieseinbau im Vorfeld vermieden werden. Um die oben angegebenen Böschungsneigungen von 1,8 – 3 standsicher herstellen zu können werden auf dieser Gewässerstrecke außerdem Spundbohlen (Bohlenlänge 2,00 m) in die Böschungen parallel zum Ufer als Böschungfußsicherung eingebaut (siehe auch Anhang 6, Kapitel 4 – Hinweise zur Bauausführung). Die Spundbohlen werden bis auf Höhe der vorhandenen Torfschicht gerammt.

Station 0+586 – 0+565

Der Abzweig des Umgehungsgerinnes von der Este im Oberwasser erfolgt kurz oberhalb des Buxtehuder Mühlenteiches (siehe Anlage 4.1). Über das Umgehungsgerinne sollen in Zukunft ganzjährig etwa 1.700 l/s abgeführt werden, was etwa einem Abfluss bei mittlerem Niedrigwasser entspricht. Die Funktion des Umgehungsgerinnes zwischen Q_{30} und Q_{330} (siehe Kapitel 2.2) ist somit gewährleistet. Um den Abfluss auf die angegebenen 1.700 l/s zu begrenzen wird von Station 0+575 bis 0+565 eine 10 m lange Drosselstrecke aus Stahlbeton U-Profilen hergestellt, durch die der Abfluss begrenzt wird. Die Sohlenbreite innerhalb der Drosselstrecke wird durch den beidseitigen Einbau von Bruchsteinen (0,40 x 0,30 x 1,00 m) auf 1,20 m eingeengt (siehe Anlage 7). Das Sohlgefälle der Drosselstrecke geht gegen Null. Die Sohle wird durch ein gröberes Kiesgemisch und Störsteine zusätzlich gesichert, da in diesem Bereich (am Übergang zum normalen Regelprofil) rechnerisch die höchsten Fließgeschwindigkeiten und Sohlschubspannungen zu erwarten sind.

Station 0+565 – 0+480

Von Station 0+576 bis Station 0+480 wird das Umgehungsgerinne mit dem oben beschriebenen Regelprofil hergestellt. Hierfür muss der vorhandene Erwall (siehe Anlage 3.1) am Teichufer zum Teil abgetragen werden. Das Sohlgefälle in diesem Gewässerabschnitt beträgt im Mittel etwa 3,11 ‰ (siehe Anlage 6). Um die geforderten Mindestwassertiefen einzuhalten und einen Ruhebereich hinter der Drosselstrecke zu schaffen, wird von Station 0+560 bis 0+533 eine 0,50 m breite und 0,15 m tiefe Rinne (Sohlgefälle geht gegen Null) in das Gewässer gebaut.

Bei Station 0+552, kreuzt das Umgehungsgerinne den vorhandenen Wanderweg. Hier ist die Herstellung eines Holzsteges für Fußgänger vorgesehen (siehe Kapitel 3.4).

Station 0+480 – 0+377

Von Station 0+480 bis 0+377 verläuft das neue Gerinne zwischen dem Mühlenteich auf der westlichen und einem Autohaus auf der östlichen Seite (siehe Anlage 4.1 und 4.2) mit dem oben beschriebenen Regelprofil und einem mittleren Sohlgefälle von 2,83 ‰ (siehe Anlage 6). Bei Station 0+428 kreuzt das Gerinne erneut den vorhandenen Wanderweg. An dieser Stelle ist ebenfalls die Herstellung eines Holzsteges für die Gewässerquerung durch Fußgänger vorgesehen (siehe Kapitel 3.4).

Der Betonsteg im Mühlenteich (siehe Anlage 3.2) wird abgebrochen und entfernt, da hier der Verlauf des Umgehungsgerinnes vorgesehen ist. Als Ersatz für den entfernten Steg ist der Bau eines Bootsanlegers aus Eichenholz am Teichufer vorgesehen (siehe Anlage 10). Der Anleger ist 1,00 m breit, 4,50 m lang und wird in das Ufer des Mühlenteiches eingebaut (siehe Anlage 4.2)

Zwischen Station 0+417 und Station 0+477 kreuzt das Gerinne den Mühlenteich, wofür dieser auf einer etwa 800 m² großen Fläche verfüllt werden muss. Als Abgrenzung zum Mühlenteich wird entlang dieser Fläche eine Stahlspundwand gerammt.

Station 0+377 – 0+350

Zwischen Station 0+377 und 0+350 kreuzt das Umgehungsgerinne die Moisburger Straße. Der hier verbaute Rohrdurchlass (DN400) wird gegen einen Stahlbetonrechteckdurchlass (U-Profil mit Deckel) mit einer durchgehend kiesigen Sohle getauscht. Der Durchlass ist insgesamt 27 m lang, 2,25 m breit und 2,00 m hoch (lichte Abmessungen; siehe Anlage 8.1). Trotz der Länge des Bauwerkes ist keine Beeinträchtigung der Durchgängigkeit für Fische und Wirbellose zu erwarten. Die Bauwerkslänge wurde im Vorfeld mit dem Niedersächsischem Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES; Dezernat Binnenfischerei) abgestimmt. Die Sohle im Durchlass besteht aus einer 30 cm mächtigen Kiesschicht. Um das Material gegen wegschütten zu sichern, wird in die Sohle des Durchlasses eine Baustahlmatte auf Abstandhaltern (5 cm) montiert. Das Kiesgemisch wird auf die Baustahlmatte aufgebracht. Außerdem werden Steine mit einem Durchmesser bis 300 mm auf die Baustahlmatte gesetzt, wodurch das Kiesgemisch zusätzlich gesichert wird. Die Steine werden unregelmäßig in die Gewässersohle eingebaut. Das gewählte Sand – Kiesgemisch in Kombination mit den Steinen und der Baustahlmatte ist ausreichend standsicher, um auch bei hohen Fließgeschwindigkeiten liegen zu bleiben. Das Sohlgefälle im Durchlass liegt bei 2,08 ‰.

Am nördlich gelegenen Durchlassende wird ein Kopfstück verbaut (Neigung 1:1,5; siehe Anlage 8.1), am südlich gelegenen Durchlassende werden zwei Flügelwände hergestellt. Auf den Flügelwänden wird ein Edelstahlgeländer montiert. Auf dieser Seite ist auch die Herstellung eines Notverschlusses vorgesehen. Hier soll Fertigteil-Schütz verbaut werden, das bei Hochwasserereignissen geschlossen wird (siehe Anlage 8.1 und Kapitel 4)

Auf der östlichen Seite des Durchlasses ist die Herstellung eines Laufbrettes vorgesehen, über welches Fischotter die Moisburger Straße ungefährdet queren können. Das Laufbrett wird aus 40 cm breiten und 5 cm starken Eichenbohlen hergestellt, die mit Edelstahlwinkeln an der Durchlasswand befestigt und auf beiden Seiten der Moisburger Straße an das Ufer herangeführt werden. Im Bereich des Schützes (s.o.) wird das Laufbrett mit einer Sollbruchstelle versehen, die beim Schließen des Schützes bricht und nach dem Öffnen wieder geschlossen werden kann. Die Höhe des Laufbrettes liegt etwa 1,00 m über der Kiessohle und somit ca. 25 m über der Wasserspiegellage beim Bemessungsabfluss.

Da es im Bereich des Schützes beim Öffnen und Schließen zu starken Turbulenzen und dadurch zu Auskolkungen der Sohle kommen kann, ist die Herstellung einer Sohlsicherung vorgesehen, bei der die Sohlenlage durch senkrecht stehende Holzpfähle fixiert wird (siehe Anlage 8.2). Um die ökologische Durchgängigkeit der Sohle und der Ufer zu erreichen, wird die Sohle um 30 cm aufgehöhht. Auf der Stahlbeton – Sohle werden Stahlplatten zur Sohlsicherung befestigt. Auf die Stahlplatten werden Flacheisen geschweißt. Sie werden anschließend feuerverzinkt. An den Flacheisen werden senkrecht stehende Holzpfähle befestigt, die die spätere Sohlenhöhe festlegen. Der Zwischenraum zwischen den auf Lücke stehenden Holzpfählen wird mit einem Sand-Kies-Gemisch 2,0 bis 63 mm aufgefüllt. Ein Lückensystem mit einer Mächtigkeit von 30 cm entsteht. Sollte es zu Erosion kommen, ist es ohne großen Aufwand möglich die Auskolkungen in diesem Bereich durch Aufschüttung auf Sollhöhe zu bringen.

Die Moislburger Straße muss bauzeitig gesperrt werden. Entsprechende Umleitungen sind einzurichten.

Station 0+350 – 0+032

Ab Station 0+350 verläuft das Umgehungsgerinne parallel zum ehemaligen Granini - Gelände in den vorhandenen Grabenstrukturen (siehe Anlage 4.3 und 4.4). Das Regelprofil wird wie oben beschrieben mit wechselndem Sohlgefälle hergestellt. Innerhalb dieses Streckenabschnittes befindet sich ein Sohlbauwerk aus Beton (siehe Anlage 3.3), welches im Zuge der Bauausführung abgebrochen und entfernt wird. Die Vorflut für einmündende Rohrleitung bleibt auch nach Umsetzung der Maßnahme gewährleistet. Von Station 0+350 bis Station 0+032 steigt das Sohlgefälle langsam an (von 3,05 ‰ auf 4,55 ‰; siehe Anlage 6), um so im unteren Gewässerabschnitt eine höhere Fließgeschwindigkeit und somit eine ausreichend hohe Lockströmung im Mündungsbereich der Este zu erzeugen. Die ungefähre Lage des Regelprofils in den Bestandsquerprofilen des Grabens ist in Anlage 5 dargestellt. Etwa bei Station 0+050 des Umgehungsgerinnes soll ein Durchlassbauwerk mit Notverschluss eingebaut. Die Planung dieses Bauwerkes erfolgt durch das Ingenieurbüro Galla & Partner. In diesem Bereich ist auch die Herstellung eines Hochwasserschutzdeiches vorgesehen, der ebenfalls durch das Ingenieurbüro Galla & Partner geplant wird. Der Verlauf des Umgehungsgerinnes und die Lage des Bauwerkes im Gewässer wurden an diese Planung angepasst und im Vorfeld abgestimmt.

Station 0+032 – 0+000

Der unterste Streckenabschnitt verläuft entlang des ehemaligen Granini – Geländes und einem Wassergewinnungsgebiet. Die Sohle des Umgehungsgerinnes muss in diesem Abschnitt sehr Steil gestaltet werden (~ 50 ‰), um einen Sohlgleichen Anschluss an die Este im Unterwasser herstellen zu können. Diese sehr Steile Gewässerstrecke hat jedoch hydraulisch keinen Einfluss, da dieser Abschnitt bereits im Rückstaubereich der Este liegt. Die Herstellung der Sohle kann somit konstruktiv erfolgen. Der Verlauf des Umgehungsgerinnes wird in einem leichten Bogen so an die Este herangeführt, dass es in Fließrichtung der Este einmündet (siehe Anlage 4.4). Das westliche Esteufer (gegenüber des Mündungsbereiches des Umgehungsgerinnes) wird zum Prallufer und muss daher durch eine Steinschüttung gegen Auskolkung gesichert werden.

3.2. Lockströmung

Durch das geplante Umgehungsgerinne werden nur etwa 1,700 m³/s abgeführt. Höhere Abflussmengen werden über die Stauanlage abgeführt. Die Funktionsfähigkeit von Fischaufstiegsanlagen muss zwischen Q₃₀ und Q₃₃₀ gewährleistet sein. Bei einem Abfluss von 4,14 m³/s (Q₃₃₀) in der Este würden also 1,700 m³/s durch das Umgehungsgerinne und 2,44 m³/s über die Stauanlage abgeführt werden. Da die Este unterhalb der Stauanlage nur wenig Gefälle hat (< 1,00‰), ist die Fließgeschwindigkeit der Este im Mündungsbereich des Umgehungsgerinnes sehr niedrig. Da das Gefälle des Umgehungsgerinnes im unteren Abschnitt steiler gestaltet wird (> 4,00 ‰) sind die zu erwartenden Fließgeschwindigkeiten somit deutlich höher als die der Este. Es kann also bei dieser Abflussaufteilung davon ausgegangen werden, dass eine ausreichend stark ausgeprägte Lockströmung im Umgehungsgerinne erzeugt wird und den Fischen somit der Aufstieg ermöglicht wird.

3.3. Fischaufstieg / Fischabstieg

Der Fischaufstieg kann nach Fertigstellung über das Umgehungsgerinne erfolgen. Fische die im Abzweigungsbereich des Umgehungsgerinnes durch die Strömung angelockt werden, können auch hier absteigen. Fische, die in den Mühlenteich gelangen, können von dort aus auch über die Stauanlage absteigen. Unterhalb der Stauanlage befindet sich ein tieferer Kolk, in den die Fische fallen können ohne verletzt zu werden.

3.4. Holzstege

Auf der Fläche zwischen dem Buxtehuder Mühlenteich und dem Autohaus (südlich der Moisburger Straße) kreuzt das Umgehungsgerinne an zwei Stellen (Station 0+428 und Station 0+552) den vorhandenen Wanderweg (siehe Anlage 4.1 und 4.2). Hier sollen zwei Holzstege zur Überquerung des Gerinnes hergestellt werden (siehe Anlage 9). Die Stege sind auf eine Belastung von 5 kN ausgelegt und sind 2,00 m breit. Die Gesamtlänge (Belag) liegt bei 9,00 m. Als Auflager werden vier Brunnenringe (DN1000) in die Böschung eingebaut und mit Beton verfüllt. Als tragende Elemente dienen bei jedem Steg zwei Stahlträger (IPE450), die in einem Abstand von 2,40 m parallel von Einem zum anderen Ufer eingebaut werden. An diesen Trägern wird dann die Holzkonstruktion (Eichenholz) befestigt.

3.5. Ersatzpflanzung

Da von den geplanten Arbeiten viele Bäume und Gehölze betroffen sind, sollen im Zuge der Bauausführung Ersatzpflanzungen durchgeführt werden. Diese wurden in Absprache mit der BWS GmbH für zwei Orten innerhalb des Plangebietes festgelegt. Im Bereich des abzutragenden Erdwalles (siehe Kapitel 3.1; Station 0+565 – 0+480) werden insgesamt 15 Silber-Weiden (Stammumfang mind. 10-12 cm; Pflanzqualität 3xv) gepflanzt, deren Lage in Anlage 11.2 dargestellt ist. In dem Bereich des Mühlenteiches, der im Zuge der Baumaßnahme verfüllt wird (siehe Kapitel 3; Station 0+480 – 0+377), sollen insgesamt 27 Schwarzerlen (Stammumfang mind. 10-12 cm; Pflanzqualität 3xv) gepflanzt werden. Der dazugehörige Pflanzplan findet sich in Anhang 11.1. Die gepflanzten Bäume werden mit einem Verbisschutz versehen. Weiterhin wird die Fläche am Mühlenteich eingezäunt, um so die neu gepflanzten Erlen zu schützen. Der Regelpflanzenabstand beträgt 4 m x 4m, die Erlen werden aber sehr unregelmäßig gepflanzt.

4. Hydraulische Nachweise

Für die Bemessung des geplanten Umgehungsgerinnes wurde eine Spiegellinienberechnung nach Manning - Strickler mit dem Programm FLUSS 10.3 der Firma Rehm durchgeführt. Das für die Berechnungen angesetzte Regelprofil (siehe Anlage 7 und Kapitel 3.1) wurde so bemessen, dass es die anfallenden Wassermengen schadlos abführen kann. Für die Nachweise wurde ein k_{st} - Wert von $25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ angesetzt, da die Sohle des Umgehungsgerinnes durch den Einbau eines groben Kiesgemisches und Störsteinen mit einem Durchmesser bis 50 cm entsprechend rau gestaltet wird. Bei höheren Fließgeschwindigkeiten besteht keine Gefahr der Sedimentablagerung. Es wurden zwei Berechnungsdurchläufe angestellt, die beide in Anhang 4 enthalten sind.

Berechnung I zeigt den „normalen“ Betriebszustand des Umgehungsgerinnes. Dieser ist gegeben, wenn sich im Unterwasser der Este der Betriebswasserstand von ca. 2,30 m+NN und im Oberwasser der Betriebswasserstand von ca. 4,25 m+NN einstellt (BWS GmbH; Hydraulischer Längsschnitt; 2008). Bei einer Wasserspiegeldifferenz von etwa 1,95 m führt das Umgehungsgerinne eine Wassermenge von ca. 1.700 l/s ab (siehe Anhang 4). Die in Kapitel 2.5 aufgeführten Mindestanforderungen werden dabei eingehalten. Es stellen sich Wassertiefen von (im Mittel) 76 cm und Fließgeschwindigkeiten von (im Mittel) 0,86 m/s ein. Eine Überschreitung der zulässigen Fließgeschwindigkeiten unterhalb der Drosselstrecke und unterhalb des Durchlassbauwerkes an der Moisburger Straße sind zwar zu erwarten, stellen jedoch kein Wanderhindernis dar, da sie nur punktuell auftreten.

Bei einem größeren Wasserspiegelanstieg der Este im Oberwasser (ab etwa 25 cm) erhöht sich die Schleppspannung am Ausgang der Drosselstrecke so stark, dass die Standfestigkeit des Kiesgemisches nicht mehr gewährleistet werden kann. In diesem Fall würden über das Umgehungsgerinne bereits $3 \text{ m}^3/\text{s}$ abgeführt (siehe Anhang 4; **Berechnung II**). Es wird daher empfohlen, das Schütz am Durchlassbauwerk bereits bei einem Wasserspiegelanstieg im Oberwasser um 20 cm (4,45 m+NN) zu schließen, um eine ausreichende Sicherheit zu

gewährleisten. Bei dieser Berechnung wird ebenfalls von einem Unterwasserstand von 2,30 m+NN ausgegangen, da dieser Wasserspiegel über das unterhalb liegende Staubauwerk gesteuert wird.

Sohlenbeschaffenheit		τ_0 N/m ²
Einzelkorn- gefüge vor- herrschend	Feinsand, Korngröße 0,063 mm bis 0,2 mm	1,0
	Mittelsand, Korngröße 0,2 mm bis 0,63 mm	2,0
	Grobsand, Korngröße 0,63 mm bis 1 mm	3,0
	Grobsand, Korngröße 1 mm bis 2 mm	4,0
	Grobsand, Korngröße 0,63 mm bis 2 mm	6,0
	Kies-Sand-Gemisch, Korngröße 0,63 mm bis 6,3 mm, festgelagert, langanhaltend überströmt	9,0
	Kies-Sand-Gemisch, Korngröße 0,63 mm bis 6,3 mm, festgelagert, vorübergehend überströmt	12,0
	Mittelkies, Korngröße 6,3 mm bis 20 mm	15,0
	Grobkies, Korngröße 20 mm bis 63 mm	45,0
	plattiges Geschiebe, 1 cm bis 2 cm hoch, 4 cm bis 6 cm lang	50,0
Boden wenig kolloidal	lehmiger Sand	2,0
	lehmhaltige Ablagerungen	2,5
	lockerer Schlamm	2,5
	lehmiger Kies, langanhaltend überströmt	15,0
Boden stark kolloidal	lehmiger Kies, vorübergehend überströmt	20,0
	lockerer Lehm	3,5
	festgelagerter Lehm	12,0
	Ton	12,0
Rasen verwachsen	festgelagerter Schlamm	12,0
	Rasen, langanhaltend überströmt	15,0
	Rasen, vorübergehend überströmt	30,0

Abbildung 2: Grenzschieppspannungen nach DIN 19661 V.

Beschaffenheit der Gerinnewand	v_{zul} in m/s	
	bei klarem Wasser	bei schlamm- und geschiebeführendem Wasser
Schlamm	0,10	0,15
Looser, noch nicht abgelagerter Lehm	0,15	0,20
Feiner Sand (0,4 mm)	0,15	0,25
Mittlerer Sand (0,7 mm)	0,20	0,30
Grober Sand (1,7 mm)	0,35	0,50
Feiner Kies (2...5 mm), auch Kies mit hohem Sandgehalt	0,60	0,80
Mittlerer Kies (5...20 mm)	0,80	1,15
Grober Kies (20...50 mm) und feines Geröll	1,40	1,60
Sandiger Lehm (gewachsener Boden)	0,40	0,60
Feinkörniger Lehm, mit Sand gemischt	0,30	0,50
Harter Lehm	0,60	0,75
Mittleres Geröll (50...75 mm)	1,70	1,80
Grobes Geröll (75...100 mm)	1,90	2,00
Eckige Steine, grob	1,70	1,80
Gut verwurzelter Böschungsrasen, Rasenziegel	1,80	1,90
Beton bei nennenswertem Sandgehalt des Wassers	—	2,0...2,5
Beton bei sandfreiem Wasser	4,0	—
Bruchsteinpflaster in Zementmörtel	5,0	—

Abbildung 3: Grenzgeschwindigkeiten (Preißler/Bollrich, 1985)

Aus den errechneten Werten wird das erforderliche Sohlensubstrat (nach Abbildung 2 und 3) ermittelt. Für die Herstellung des Regelprofils wird ein standorttypisches Kiesgemisch mit einem Korndurchmesser von 2 bis 100 mm mit Über- und Unterkorn gewählt (siehe Anhang 7).

5. Bauablauf

Baustelleneinrichtung

- Baustelle einrichten
- Gehölze im Baustellenbereich entfernen
- Abtragen des Erdwalls und Betonsteg abbrechen

Umgehungsgerinne am ehem. Granini - Gelände

- Trocken legen des vorhandenen Grabens (schließen der Rohrleitung durch Schieber)
- Herstellen der Böschungssicherung am Esteufer
- Herstellen der neuen Sohlenlage vom Unterwasser aus bis Station 0+350

Durchlass unter der Moisburger Straße

- Spundwand am Mühlenteich rammen
- Teich verfüllen
- Straßensperrung einrichten
- Straße schneiden und aufnehmen
- Brückengeländer aufnehmen und zwischenlagern
- Spundwände (Baugrube) rammen
- Baugrube herstellen
- Wasserhaltung einrichten
- Planum herstellen
- Durchlass - U-Profil liefern und einbauen
- Kopfstück liefern und einbauen
- Kiesgemisch, Baustahlmatten und Steine in den Durchlass einbauen
- Sohlsicherung herstellen
- Flügelwände herstellen
- Durchlass – Deckel liefern und einbauen
- Geländehöhen anpassen
- Geländer am Schütz liefern und einbauen
- Fertigteil-Schütz liefern und montieren
- Straße und Fußwege wieder herstellen
- Brückengeländer wieder herstellen

Umgehungsgerinne am Mühlenteich

- Herstellen des Regelprofils vom Durchlass bis Station 0+570
- Bau von Holzsteg I und II
- Herstellung des Bootsanlegers

Drosselstrecke

- Planum für U-Profile herstellen
- Einbau der U-Profile
- Einbau von Kiesgemisch und Bruchsteinen

Restarbeiten

- Pflanzarbeiten, Einbau der Störsteine, Probelauf und evtl. Nacharbeiten

6. Flurstücksverzeichnis

Folgende Flurstücke sind von den geplanten Maßnahmen betroffen (siehe unten):

Flurstück	Flur	Gemarkung
138/5	2	Eilendorf
138/6	2	Eilendorf
31/1	11	Buxtehude
31/2	11	Buxtehude
1/32	2	Eilendorf
1/1	11	Buxtehude
1/30	2	Eilendorf
107/8	9	Buxtehude
106/18	9	Buxtehude
106/8	9	Buxtehude
106/27	9	Buxtehude
106/29	9	Buxtehude
9/10	9	Buxtehude
16/6	9	Buxtehude

Die dazugehörige Flurstückskarte ist in Anhang 5 enthalten.

7. Literatur

- ATV-DVWK- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2004):
Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen- Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle.-
ATV-DVWK-Themen: 256 S.; Hennef.
- Bauentwurf Instandsetzung Böhme – Wehr
- BRETSCHNEIDER, H., LECHER, K. und SCHMIDT, M. (1993): Taschenbuch der
Wasserwirtschaft, 7. Auflage. -1022 S.; Hamburg und Berlin.
- DIN 19661-2 (Deutsches Institut für Normung) (2000): Richtlinien für Wasserbauwerke-
Sohlenbauwerke. Berlin.
- DVWK - Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau (1996): Fischaufstiegs-
anlagen- Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. -Merkblätter zur Wasserwirtschaft
232: 110 S.; Bonn.
- DVWK (1997): Maßnahmen zur naturnahen Gewässerstabilisierung. - DVWK-Schriften 118:
350 S.; Bonn.
- DWA- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2009):
Naturnahe Sohlengleiten.- DWA-Themen: 142 S.; Hennef.
- DWA (2014): Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke- Gestaltung,
Bemessung, Qualitätssicherung.- Merkblatt DWA-M 509: 343 S.; Hennef.
- INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK UND UMWELTMANAGEMENT (IGU), PROF. DR.-ING.
SALOMO + PARTNER MBH (2014): Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit
der Este in Buxtehude – Untergrundgutachten und Ausführungsempfehlung – : 26 S.;
Uelzen
- LANGE, G. und LECHER, K. (1993): Gewässerregelung, Gewässerpflege. - 343 S.; Hamburg
und Berlin.
- NLWKN – Stade (2012): Verordnung des Landkreises Stade über die Festsetzung des
Überschwemmungsgebietes der Este oberhalb Buxtehude bis zur Kreisgrenze vom 17.
Dezember 2012: 25 S. Stade.
- PLANULA– Planungsbüro für Naturschutz und Landschaftsökologie und Ingenieurgesellschaft
Heidt und Peters mbH (2007): Zusammenfassung – Studie zur Wiederherstellung der
aquatischen Passierbarkeit der Este im Bereich des Buxtehuder Mühlenteichs und der
Stauanlage Moisburger Straße am Granini Gelände Buxtehude: 21 S.
- PREISLER, G. und BOLLRICH, G. (1985): Technische Hydromechanik, Band 1. - 549 S.;
Berlin.
- SCHNEIDER,K.-J. (2004): Bautabellen für Ingenieure / Schneider - 16. Auflage; München.
- VISCHER, D. und HUBER, A. (1993):Wasserbau, 5. Auflage. -360 S.; Berlin, Heidelberg, New
York.
- WENDEHORST, R. (1987): Bautechnische Zahlentafeln/Wendehorst-Muth, 23. Auflage. -776
S.; Stuttgart.
- WRRL – Europäische Wasser-Rahmenrichtlinie (2000): Richtlinie 2000/60/EG des
Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines
Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. –
Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Reihe L 327. Luxemburg, 72 S.