

# Planfeststellung

## **Wassertechnische Untersuchung** (hydraulische Untersuchung Vorwerker Bach)

für

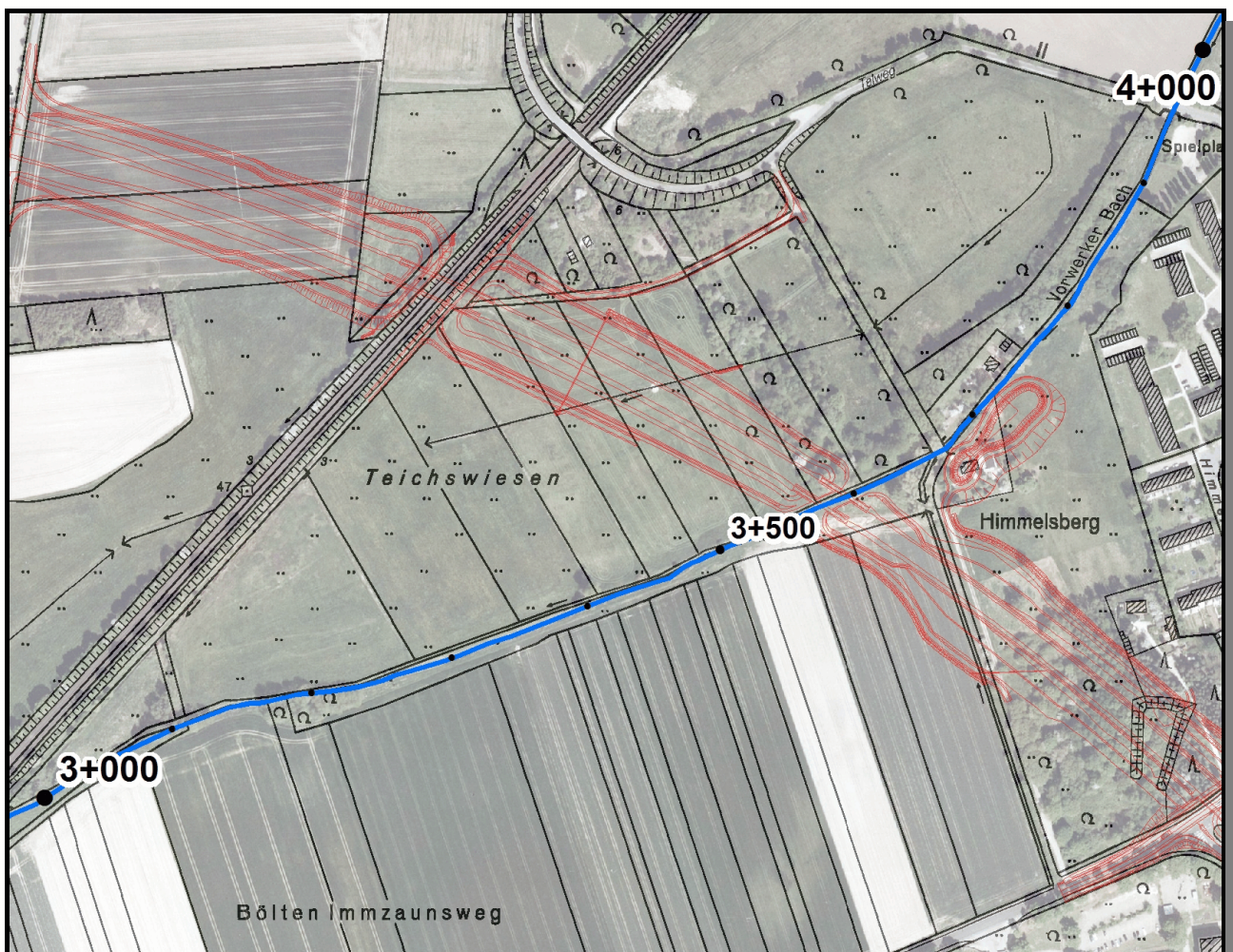
**B3 OU Celle (Nordteil)**

Verlegung der Bundesstraße 3  
von N Celle (B 3)  
bis NO Celle (B 191)

<p>Aufgestellt: Verden, den 30.06.2016 <b>Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr</b> Geschäftsbereich Verden PG OU Celle</p> <p>.....gez. Winkelmann.....</p>	

## Querung des Vorwerker Bachs durch die OU Celle B3neu Hydraulischer Nachweis mit einem 2D-Modell - Schlusssdokumentation -

### Unterlage 18.2



Geplanter Neubau der OU Celle B3neu am Vorwerker Bach

Quelle: LGLN

Aufgestellt am 13.06.2016 durch



STADT-LAND-FLUSS  
INGENIEURDIENSTE

<b>Projekt</b>	Querung des Vorwerker Bachs durch die OU Celle B3neu Hydraulischer Nachweis mit einem 2D-Modell Schlussdokumentation Unterlage 18.2  Interne Projektnummer: 0211-2016-0012
<b>Bearbeitung</b>	Dipl.-Math. Ulrich Kiel Dipl.-Geogr. Johannes Hübner
<b>Umfang</b>	8 Seiten, 4 Tabellen, 1 Bild, 9 Anlagen
<b>Auftraggeber</b>	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr Geschäftsbereich Verden - Projektgruppe OU Celle - Bgm.-Münchmeyer-Str. 10 D-27283 Verden
<b>Verfasser</b>	STADT-LAND-FLUSS INGENIEURDIENSTE GmbH Auf dem Hollen 12 D-30165 Hannover Telefon: (0511) 35 31 96 00 Fax: (0511) 35 31 96 09 E-Mail: Hannover@S-L-F.de

..... Hannover, den 13.06.2016  
Dipl.-Math. Ulrich Kiel





Schlussdokumentation vom 13.06.2016

STADT-LAND-FLUSS  
INGENIEURDIENSTE

## Inhaltsverzeichnis

	<b>Kapitel</b>	<b>Seite</b>
1	Anlass, Vorgang. ....	1
2	Allgemeine Beschreibung der Untersuchungsmethode. ....	2
3	Datenerhebung. ....	4
4	Modellerstellung. ....	4
5	Kalibrierung. ....	5
6	Abflüsse. ....	7
7	Planzustand. ....	8
8	Auswirkungen. ....	8

## TABELLEN

1	Kalibrierung. ....	5
2	Rauheiten. ....	6
3	Abflüsse. ....	7
4	Brückendimensionierung. ....	8

## BILDER

1	Modellgrenze....	3
---	------------------	---





Schlussdokumentation vom 13.06.2016

## ANLAGEN

- 1      Übersichtskarte  
        Maßstab 1 : 25.000
- 2      Lageplan  
        Modellstruktur, Ausschnitt  
        Maßstab 1 : 500
- 3      Lageplan  
        Istzustand - Wasserstände und ÜSG HQ<sub>100</sub>  
        Maßstab 1 : 5.000 und 1 : 2.500
- 4      Lageplan  
        Istzustand - Fließverhalten und ÜSG HQ<sub>100</sub>  
        Maßstab 1 : 5.000 und 1 : 2.500
- 5      Lageplan  
        Planzustand - Trasse und ökologische Ausgleichsflächen  
        Maßstab 1 : 5.000
- 6      Lageplan  
        Planzustand - Wasserstände und ÜSG HQ<sub>100</sub>  
        Maßstab 1 : 5.000 und 1 : 2.500
- 7      Lageplan  
        Wasserstandsdifferenzen HQ<sub>100</sub>  
        Gegenüberstellung von Plan- zu Istzustand  
        Maßstab 1 : 5.000 und 1 : 2.500
- 8      Lageplan  
        Planzustand - Fließverhalten und ÜSG HQ<sub>100</sub>  
        Maßstab 1 : 5.000 und 1 : 2.500
- 9      Lageplan  
        Fließgeschwindigkeitsdifferenzen HQ<sub>100</sub>  
        Gegenüberstellung von Plan- zu Istzustand  
        Maßstab 1 : 5.000 und 1 : 2.500



Schlussdokumentation vom 13.06.2016

## 1 Anlass, Vorgang

Die Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV), Geschäftsbereich Verden, plant die Querung des Vorwerker Bachs durch die Ortsumfahrung Celle B3neu (Lage siehe ANLAGE 1).

Da die Baumaßnahme im vorläufig zu sichernden Überschwemmungsgebiet des Vorwerker Bachs liegt, sollten die Auswirkungen des Baus der B3neu auf den Abfluss und insbesondere auf den Retentionsraum des Vorwerker Bachs mit einem hydraulischen Computermodell von dem Büro STADT-LAND-FLUSS INGENIEURDIENSTE GmbH ermittelt werden.

Die Schlussdokumentation wird hiermit vorgelegt.



Schlussdokumentation vom 13.06.2016

## 2 Allgemeine Beschreibung der Untersuchungsmethode

Das eingesetzte zweidimensionale Modell bietet die Möglichkeit, abflussverändernde Maßnahmen im Überschwemmungsgebiet beim Durchfluss eines Bemessungshochwassers zu beurteilen und einen hydraulischen Nachweis, insbesondere im Rahmen von Genehmigungsverfahren, zu liefern. Durch die nicht an ein starres Modellraster gebundene Finite-Elemente-Technik können abflussrelevante Details (Brücken, Durchlässe, einzelne Gebäude, Bewuchselemente etc.) bzw. komplexe Fließvorgänge bei den Berechnungen sehr genau berücksichtigt werden.

Auch für die Beantwortung weiterer Fragestellungen, die sich erfahrungsgemäß im laufenden Verfahren oder nach Abschluss der eigentlichen Untersuchungen ergeben, ist dieses Nachweisverfahren ein ideales Werkzeug. Eine Anpassung des Modells, auch auf neue Fragestellungen hin, ist stets mit geringem Aufwand möglich.

Mit Hilfe des zweidimensionalen mathematischen Strömungsmodells können somit verschiedene Varianten im Hinblick auf ihren Hochwassereinfluss simuliert werden, um folgende Fragen für den Bereich des Untersuchungsgebietes zu beantworten:

- ▶ Wie stellt sich die Hochwassergefährdung innerhalb des Modellgebietes für die Anlieger des Vorwerker Bachs heute quantitativ dar? ( $HQ_{100}$  in heutiger Topografie)
- ▶ Welche Wasserstandsänderungen gegenüber heutigen Verhältnissen ergeben sich aus der geplanten Straßenbaumaßnahme?
- ▶ Welche Maßnahmen sind notwendig, um die Abflusssituation nicht zu verschärfen?
- ▶ Wie kann ein maßnahmenbedingter Retentionsraumverlust ausgeglichen werden?
- ▶ Welche Fließgeschwindigkeiten sind im Bereich des Straßendamms und des geplanten Brückenbauwerkes zu erwarten und sind ggf. erosionsvermeidende Maßnahmen vorzusehen?

Zum Einsatz kam das 2D-Strömungsmodell HYDRO\_AS-2D.

Die notwendige Modelllänge ergab sich aus der Vorhabensbeschreibung des Auftraggebers sowie eigenen Erfahrungswerten. Zur hinreichend genauen Abbildung des Strömungsverhaltens und insbesondere der Verteilung der Abflussmengen in der Talaue wurde ein Modellgebiet gewählt, das den Bereich des Vorwerker Bachs zwischen der Brücke Harburger Heerstraße (Station 2+800) und der weiter stromauf gelegenen Eisenbahnbrücke (Station 4+550) beschreibt (siehe BILD 1).



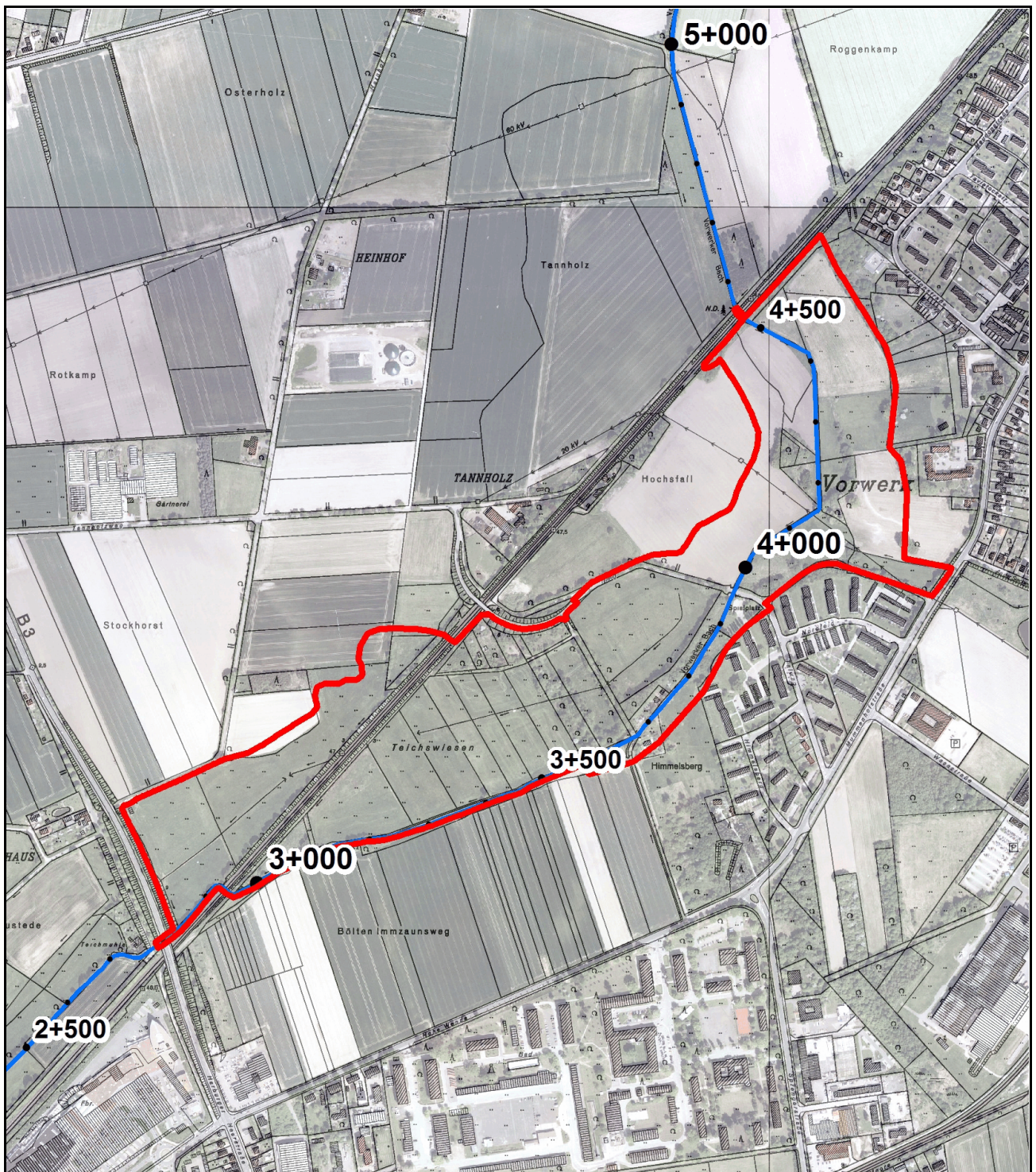


Bild 1 Modellgrenze

Maßstab 1 : 10.000





Schlussdokumentation vom 13.06.2016

### 3 Datenerhebung

Der Aufwand für die Datenerhebung entfiel, da für den Untersuchungsbereich bereits Daten aus anderen Projekten zum Einsatz kommen konnten. Diese Daten wurden auf die aktuelle Fragestellung hin aus- und bewertet.

Auch auf eine ergänzende aktuelle Vermessung konnte verzichtet werden, da alle notwendigen Daten durch Auswertung von aktuellen Bestandsdaten gewonnen werden konnten. Als wesentliche Bestandsdaten ist hier eine aktuelle Vermessung für die NLStBV zu nennen.

### 4 Modellerstellung

Das Modell wurde in seiner Ausdehnung so gewählt, dass maßnahmenbedingte Auswirkungen innerhalb des Modells abgeklungen sind und von den zu definierenden Randbedingungen ausgehende Auswirkungen auf die Nachweisführung vernachlässigt werden können.

Die Modellrechnungen erfolgten mit einem zweidimensionalen mathematischen Strömungsmodell (HYDRO\_AS-2D). Die Berechnungen wurden unter der Annahme stationärer Abflussbedingungen beim  $HQ_{100}$  durchgeführt. Die Topografie wurde durch die Netzstruktur des Finite-Elemente-Netzes mit einer mittleren Rasterweite von ca. 3 m auf den Vorländern abgebildet. In den Bereichen, in denen hydraulisch relevante Strukturen (Deiche, Verwallungen, Anpflanzungen, Teiche, Gewässer, Straßen, Durchlässe etc.) zu berücksichtigen waren, wurde das Raster entsprechend verfeinert. Im Bereich der Gewässer unterschreitet die Rasterweite in Teilbereichen (Böschungen, Brückenbereich) einen Meter. Grundlage für die Abbildung der Topografie sind Höhendaten, die im Auftrag der NLStBV erhoben wurden. Das Gewässer selbst wurde mit Profilen erstellt, die im Zuge der Ermittlung des Überschwemmungsgebiets des Vorwerker Bachs vermessen wurden.

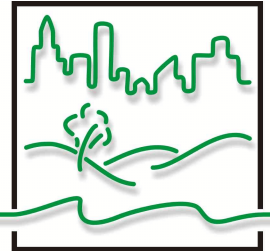
Für den Ein- und Ausströmrund wurden Randbedingungen definiert, die sich aus dem bereits vorliegenden 2D-Modell zur Berechnung der Überschwemmungsgrenzen des Vorwerker Bachs ableiten ließen.



## 5 Kalibrierung

Die Kalibrierung des Teilmodells erfolgte durch Abbildung der bereits bekannten Wasserstände für das HQ<sub>100</sub> aus dem 2D-Modell, das Grundlage für die Ausweisung der Überschwemmungsgrenzen des Vorwerker Bachs war. Die Berechnungen zur Kalibrierung, sowie alle weiteren, erfolgten unter der Annahme stationärer Abflussbedingungen. Bedingt durch die aktuell wesentlich genaueren Höhendaten kam es zu Unterschieden im Wasserstand von wenigen Zentimetern. In TABELLE 1 sind für einige Stellen die Wasserstände gegenübergestellt. Die Ergebnisse der Kalibrierungsberechnung konnten als Ist-(Vergleichs-)zustand, also als Referenz für die durch die geplante Straßenbaumaßnahme verursachten Veränderungen, dienen. Dargestellt ist der Istzustand in den ANLAGEN 2 bis 3.

Tabelle 1 Kalibrierung				
Fluss-Kilometer	Beschreibung	Wasserstand [mNN] HQ <sub>100</sub> Überschwemmungsgrenzen	Wasserstand [mNN] HQ <sub>100</sub> Istzustand Brückenplanung	Differenz [m]
3+000	stromauf der Eisenbahn	43,92	43,9	-0,02
3+500		44,34	44,44	0,1
3+900	stromab Talweg	44,90	44,98	0,08
4+000	stromauf Talweg	45,02	45,15	0,13
4+500	stromab der Eisenbahn	45,61	45,62	0,01



Schlussdokumentation vom 13.06.2016

STADT-LAND-FLUSS  
INGENIEURDIENSTE

Die Rauheiten, die für alle Berechnungen verwendet wurden, sind in TABELLE 2 aufgelistet.

Tabelle 2 Rauheiten	
Rauheitsklasse	Stricklerwert [m <sup>1/3</sup> /s]
Vorwerker Bach	26
Ufer	23
Bauwerksbereich im Gewässer	40
Vorfluter	23
Straßen	40
Bahnkörper	10
Wiese / Acker	18
Bewuchs	15
Wald	12
Bebauung	4



Schlussdokumentation vom 13.06.2016

## 6 Abflüsse

Für die Modellberechnungen wurden die im Rahmen der Ermittlung des ÜSG des Vorwerker Bachs ermittelten HQ<sub>100</sub>-Abflüsse übernommen.

Die Ermittlung der Abflüsse erfolgte auf Basis des durch das Niedersächsische Landesamt für Ökologie (NLÖ) im Jahre 2003 veröffentlichten Abflussspendenlängsschnitts für die Hydrologische Landschaft "Ostheide" - Einzugsgebiet "Lachte".

Der Abflussspendenlängsschnitt wird dort durch die Formel  $q = 294,54 \cdot A_{EO}^{-0,2119}$  beschrieben, wobei  $q$  die Abflussspende in [l/s/km<sup>2</sup>] und  $A_{EO}$  das Einzugsgebiet in [km<sup>2</sup>] ist.

Demnach ergibt sich eine Abflussspende am stromab liegenden Rand des Bearbeitungsbereiches (Brücke Harburger Heerstraße) von 142,36 l/s/km<sup>2</sup>. Mit dieser Abflussspende liegt nach Multiplikation mit dem Einzugsgebiet des Vorwerker Bachs von  $A_{EO} = 30,91$  km<sup>2</sup> der Abfluss eines HQ<sub>100</sub> bei 4,40 m<sup>3</sup>/s. Im Einzelnen ergeben sich für die einzelnen Teileinzugsgebiete folgende Modellzuflüsse.

Tabelle 3 Abflüsse							
Station	Gewässername	Lage	$A_{EO}$	$A_{EO, \text{ kum}}$	$q$	$Q$	Delta $Q$
[km]				[km <sup>2</sup> ]	[l/s/km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
2+800	Modellrand (stromab)			30,91		4,40	
4+040	EZG		1,51	30,91	142,36	4,40	0,17
4+040	Graben	links	3,48	29,40	143,88	4,23	0,40
4+540	Modellrand stromauf			25,92	147,77	3,83	3,83





## 7 Planzustand

Die nachfolgenden Berechnungen erfolgten, wie bereits die Berechnungen für die Kalibrierung / Istzustand, unter der Annahme stationärer Abflussbedingungen. In TABELLE 4 sind Maße der neuen Brücke dargestellt, wie sie in den Modellvarianten berücksichtigt wurden. Die Lage der gesamten geplanten Trasse der B3neu, wie auch die ökologischen Ausgleichsflächen, sind in der ANLAGE 5 dargestellt.

Tabelle 4 Brückendimensionierung		
Bauwerk	Lichte Weite [m]	Lichte Höhe [m]
Brücke	10	4

Damit ist die Brücke deutlich größer als die stromauf gelegene Brücke im Zuge des Talweges (Breite ca. 2,5 m und Höhe 1,2 m), sodass es nicht verwunderlich ist, dass die geplante Brücke keinen Einfluss auf den Abfluss des Vorwerker Bachs hat.

## 8 Auswirkungen

Auswirkungen treten durch die hochwasserfreie Querung des Talraums durch die B3neu ein. Der Fließpfad wird komplett abgeschnitten und 'nur' durch einen Durchlass DN800 mit einer Länge von ca. 75 m ersetzt. Solange der Durchlass durch den Damm zwischen der B3neu-Trasse und dem Talweg leistungsfähiger ist als der Durchlass unter der B3neu-Trasse, kommt es stromauf der B3neu zu einem Aufstau, der sich auch durch den stromauf gelegenen Damm fortsetzt und ein in der Fläche zurückgehaltenes Volumen schafft, das den Retentionsraumverlust mehr als kompensiert.

Einem Retentionsraumverlust von ca. 5.800 m<sup>3</sup> steht durch den Aufstau ein Retentionsraumgewinn von ca. 6.600 m<sup>3</sup> gegenüber. Damit kommt es effektiv zu einem Retentionsraumgewinn von 800 m<sup>3</sup>.

Für diese Berechnung wurde davon ausgegangen, dass der Durchlass durch den Damm mindestens ein DN800-Durchlass ist und somit aufgrund der deutlichen Längenunterschiede eine höhere Leistungsfähigkeit als der DN800-Durchlass unter der B3neu hat.

Die Auswirkungen auf den Wasserstand durch die ökologischen Ausgleichflächen liegen auf Grund der geringen Fließgeschwindigkeiten von maximal 0,2 m/s in diesen Bereichen bei unter 1 cm und können daher vernachlässigt werden.