



**LANDKREIS LÜNEBURG**  
**BETRIEB FÜR STRAßENBAU UND -UNTERHALTUNG**

Elbbrücke im Raum Darchau - Neu Darchau  
Nachweis der Auswirkungen auf das Fließgeschehen der Elbe  
Zweidimensionale Strömungssimulation

Copyright © Pöyry Deutschland GmbH

Alle Rechte vorbehalten. Weder Teile des Berichts noch der Bericht im Ganzen dürfen ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung von Pöyry Deutschland GmbH in irgendeiner Form vervielfältigt werden.

## **Elbbrücke im Raum Darchau - Neu Darchau**

### **Nachweis der Auswirkungen auf das Fließgeschehen der Elbe Zweidimensionale Strömungssimulation**

#### **Auftraggeber:**

Landkreis Lüneburg  
Betrieb für Straßenbau und -unterhaltung  
21409 Embsen, Heidbergstraße 2

#### **Verfasser:**

Maiwald Nils  
Ellerried 7  
19061 Schwerin  
Tel. 0385 6382-0  
Fax 0385 6382-101  
environment.schwerin.de@poyry.com  
www.poyry.de

Schwerin, den 14.05.2012

Pöyry Deutschland GmbH

**Inhalt**

<b>I.</b>	<b>ERLÄUTERUNGSBERICHT</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>EINFÜHRUNG / AUFGABENSTELLUNG</b>	<b>6</b>
1.1	Veranlassung	6
1.2	Untersuchungsgebiet	7
<b>2</b>	<b>BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN</b>	<b>8</b>
2.1	Allgemeines	8
2.2	Bauwerksangaben zum geplanten Brückenneubau	8
2.3	Topografische Daten	9
2.3.1	Geodätische Referenzsysteme	9
2.3.2	DGM-W Elbe-Nord	10
2.3.3	Auswertung von Orthofotos	11
2.4	Hydrologische Daten	13
<b>3</b>	<b>MODELLVARIANTEN UND SIMULATIONEN</b>	<b>15</b>
3.1	Kalibrierung des HN-Modells	15
3.2	Modellvarianten zum geplanten Brückenbauwerk über die Elbe	16
3.3	Simulationsabflüsse	18
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>19</b>
4.1	Variantenabhängige Fließgeschwindigkeitsänderungen	19
4.2	Darstellung der Simulationsergebnisse	21
<b>5</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>23</b>

**Abbildungsverzeichnis**

*Titelfoto : Elbe-Abschnitt im Bereich Darchau, Elbe-km 536,5*

*Abbildung 1: Geplante Brückenachse (rot) über die Elbe im Raum Darchau / Neu Darchau ..... 6*

*Abbildung 2: Untersuchungsgebiet im Rahmen der hydraulischen Nachweisführung..... 8*

*Abbildung 3: Längsschnitt der Strombrücke (Quelle: WKC Hamburg GmbH) ..... 9*

*Abbildung 4: DGM-W Elbe-Nord – Teilbereich Untersuchungsgebiet ..... 10*

*Abbildung 5: Auswertung der vorliegenden Color-Infrarot-Luftbild (CIR)..... 11*

*Abbildung 6: Rauigkeitsklassifikation im Untersuchungsgebiet..... 13*

*Abbildung 7: Retentionsraum im linkselbischen Vorlandbereich, Elbe-km 536,7 ..... 15*

*Abbildung 8: Modellierung der Strompfeiler im Berechnungsnetz der 2D-Simulation..... 16*

*Abbildung 9: Varianten der linkselbischen Zufahrtsrampe im Zuge der geplanten Elbebrücke..... 17*

**II. ZEICHNERISCHE ANLAGEN**

1	Modell-Variante IST-ZUSTAND Karte der Fließgeschwindigkeiten	M 1 : 5.000
2	Modell-Variante PLANUNG I – A Karte der Fließgeschwindigkeiten	M 1 : 5.000
3	Fließgeschwindigkeitsdifferenzen IST-ZUSTAND / PLANUNG I – A	M 1 : 5.000
4	Modell-Variante PLANUNG I – B Karte der Fließgeschwindigkeiten	M 1 : 5.000
5	Fließgeschwindigkeitsdifferenzen IST-ZUSTAND / PLANUNG I – B	M 1 : 5.000
6	Modell-Variante PLANUNG I – C Karte der Fließgeschwindigkeiten	M 1 : 5.000

## I. ERLÄUTERUNGSBERICHT

### 1 EINFÜHRUNG / AUFGABENSTELLUNG

#### 1.1 Veranlassung

Der Landkreis Lüneburg plant den Neubau einer Brücke über die Elbe als Verkehrsverbindung zwischen den Gemeinden Darchau und Neu Darchau. Die Querung der Elbe soll bei Elbe-km 536,5 erfolgen. Die geplante Elbbrücke gliedert sich in die Strombrücke, die beiden Vorlandbrücken sowie die beiden Zufahrtsrampen auf. Die vorliegende Voruntersuchung zum Brückenneubau (Planverfasser: WKC Hamburg GmbH) war Grundlage für die durchgeführten hydraulischen Berechnungen.

Im Rahmen der durchgeführten Betrachtungen zum geplanten Brückenneubau waren die Auswirkungen des Bauwerks auf das Abflussgeschehen der Elbe zu untersuchen. Im Vordergrund der Untersuchungen stand dabei die Gewährleistung der schadlosen Abführung von extremen Hochwasserabflüssen der Elbe unter Einwirkung des geplanten Brückenbauwerkes. Neben den Auswirkungen am unmittelbaren Brückenstandort waren auch die möglichen Veränderungen im Ober- und Unterwasser der geplanten Brücke zu analysieren.

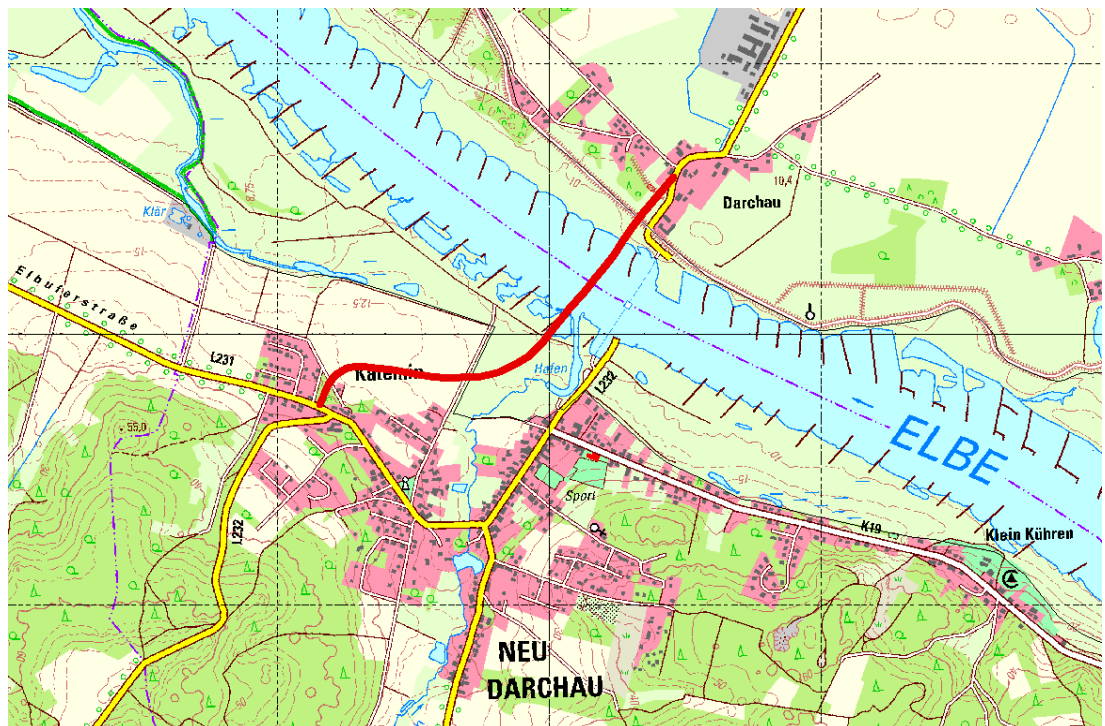


Abbildung 1: Geplante Brückenachse (rot) über die Elbe im Raum Darchau / Neu Darchau

Die Pöyry Deutschland GmbH wurde im April 2011 vom Landkreis Lüneburg, Betrieb für Straßenbau und -unterhaltung mit der Bearbeitung des Projektes

*„Hydraulische Nachweisführung für den Brückenneubau über die Elbe im Raum Darchau/Neu Darchau“*

beauftragt.

Für die hydraulische Nachweisführung möglicher Auswirkungen auf das Abflussverhalten der Elbe, wurden durch die Pöyry Deutschland GmbH, Büro Schwerin eine entsprechende IST-Zustandsanalyse und verschiedene Szenarienuntersuchungen (Varianten der Brückenkonstruktion) durchgeführt.

Für die Bearbeitung dieser Aufgabenstellung wurde ein zweidimensionales hydraulisch-numerisches Modell (2D-HN-Modell) eingesetzt. Auf der Grundlage der Berechnungsergebnisse konnten tendenzielle Aussagen über die Beeinflussung der Abflussverhältnisse im Untersuchungsraum für variable Bauwerksmerkmale (z. B. Einfluss von Strom- und Vorlandpfeilern, Dammverlauf im Zufahrtsbereich der Brücke) erhalten werden.

In der vorliegenden Projektdokumentation sind die Herangehensweise bei der Projektbearbeitung und die Projektergebnisse dokumentiert.

## **1.2 Untersuchungsgebiet**

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich als Teil des Hochwasserabflussgebietes im Überschwemmungsgebiet der Elbe im Land Niedersachsen im Bereich des Elbeabschnittes von Elbe-km 533,0 bis 538,5.

Im Rahmen der 2D-Strömungssimulationen wurden die Grenzen des Überschwemmungsgebietes auf der Grundlage der Verordnung zur Festsetzung von Überschwemmungsgebieten an der Elbe im Land Niedersachsen ermittelt. In einem weiteren Bearbeitungsschritt wurden die Grenzen im Zuge einer örtlichen Begehung mit Vertretern der Gemeinde Neu Darchau auf der Basis des beobachteten Überschwemmungsgebietes anlässlich des Elbe-Hochwassers im Januar 2011 überprüft. Der Grenzverlauf des Überschwemmungsgebietes der Elbe wurde dokumentiert. Die Größe des Untersuchungsgebietes gewährleistet die Erfassung der auftretenden Auswirkungen auf das Fließverhalten der Elbe im Ober- und Unterwasser des Brückenbauwerkes. Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden keine Auswirkungen außerhalb des Untersuchungsgebietes nachgewiesen.

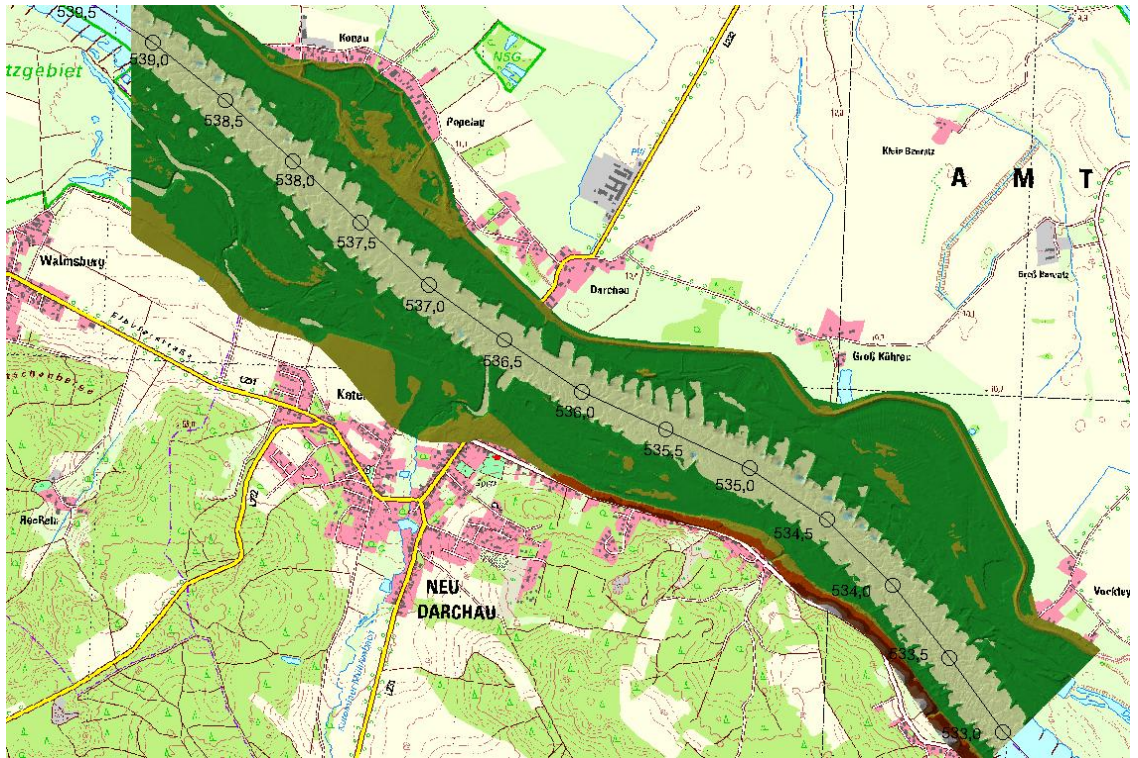


Abbildung 2: Untersuchungsgebiet im Rahmen der hydraulischen Nachweisführung

## 2 BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN

### 2.1 Allgemeines

Unter den folgenden Punkten 2.1 bis 2.4 werden die Datengrundlagen für die durchgeführten Untersuchungen benannt. Mit der Angabe dieser Daten sollen die Zusammenhänge bei der Projektbearbeitung und die Nachvollziehbarkeit bei der Ermittlung der Projektergebnisse gewährleistet werden. Es wird zusätzlich auf die unter Punkt 6 im Literaturverzeichnis angegebenen Quellen hingewiesen.

### 2.2 Bauwerksangaben zum geplanten Brückenneubau

Die Grundlage für die Durchführung der hydraulischen Berechnungen bildeten die Bauwerksangaben zum geplanten Brückenbauwerk über die Elbe. Der Voruntersuchung zum geplanten Brückenbau wurden die hydraulisch wirksamen Einflussgrößen, wie Strom- und Vorlandpfeiler sowie die Trassen der Zufahrtsrampen entnommen. Durch den Entwurfsverfasser, die WKC Hamburg GmbH wurden hierzu entsprechende Bauwerkspläne mit lage- und höhenmäßigen Bauwerksabmessungen für die Vorzugsvariante übergeben.



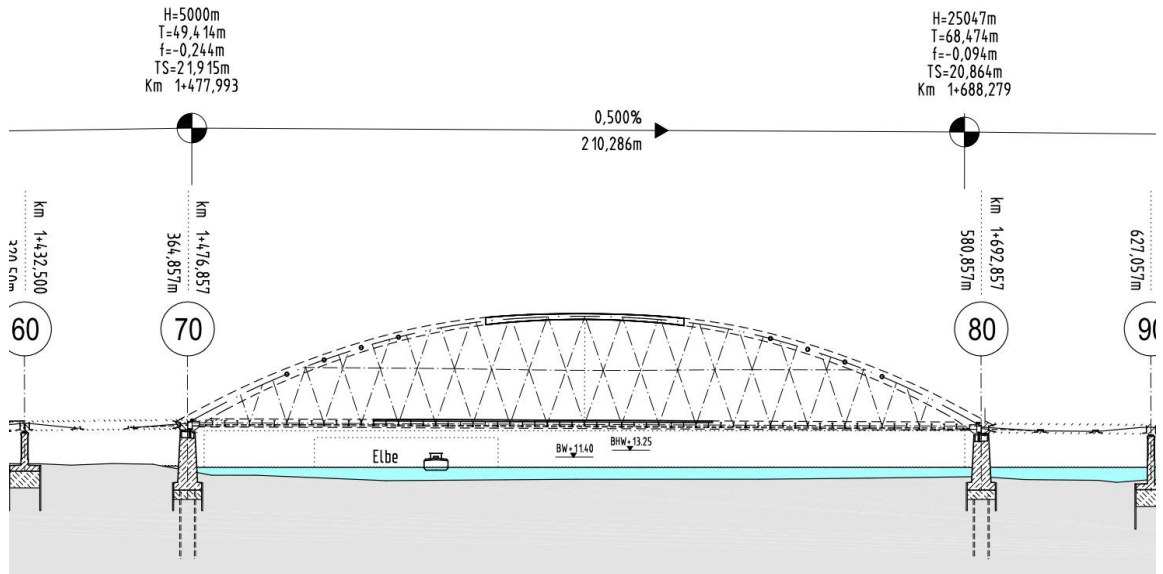


Abbildung 3: Längsschnitt der Strombrücke (Quelle: WKC Hamburg GmbH)

## 2.3 Topografische Daten

### 2.3.1 Geodätische Referenzsysteme

Das im Rahmen des Projektes erstellte geografische Informationssystem (GIS), das HN-Modell sowie sämtliche Projektergebnisse beziehen sich auf folgende Referenzsysteme, die auch bei der Erarbeitung des DGM-W Elbe-Nord zugrunde lagen:

*Höhenreferenzsystem:*

- Bezugssystem  
Deutsches Haupthöhennetz 1992, DHHN 92, HS 160
- Geodätische Grundlagen:  
Normalhöhen  
Angaben in Meter über Normalhöhennull (m ü. NHN)  
Ausgleichung 1992  
Amsterdamer Pegel

*Lagereferenzsystem:*

## ▪ Koordinatensystem

Gauß-Krüger-Koordinaten (Transversale Mercatorprojektion)  
3-Grad-Meridianstreifensystem, Mittelmeridian längentreu  
Bessel-Ellipsoid (RD/83)  
Mittelmeridian 12° östlich Greenwich

Topografische Daten, die durch den IT-Service des Landkreises Lüneburg bereitgestellt wurden (Topographische Karte), wurden in das verwendete Lagereferenzsystem transformiert.

**2.3.2 DGM-W Elbe-Nord**

Durch den Landkreis Lüneburg wurden die aktuellen Daten des DGM-W Elbe-Nord vom September 2007 zur Verfügung gestellt.

Die DGM-Daten beinhalten Höheninformation zu den Vorlandbereichen als auch die Höhenpunkte im Flussschlauch der Elbe (Sohlhöhen des Gewässers) im Untersuchungsabschnitt.

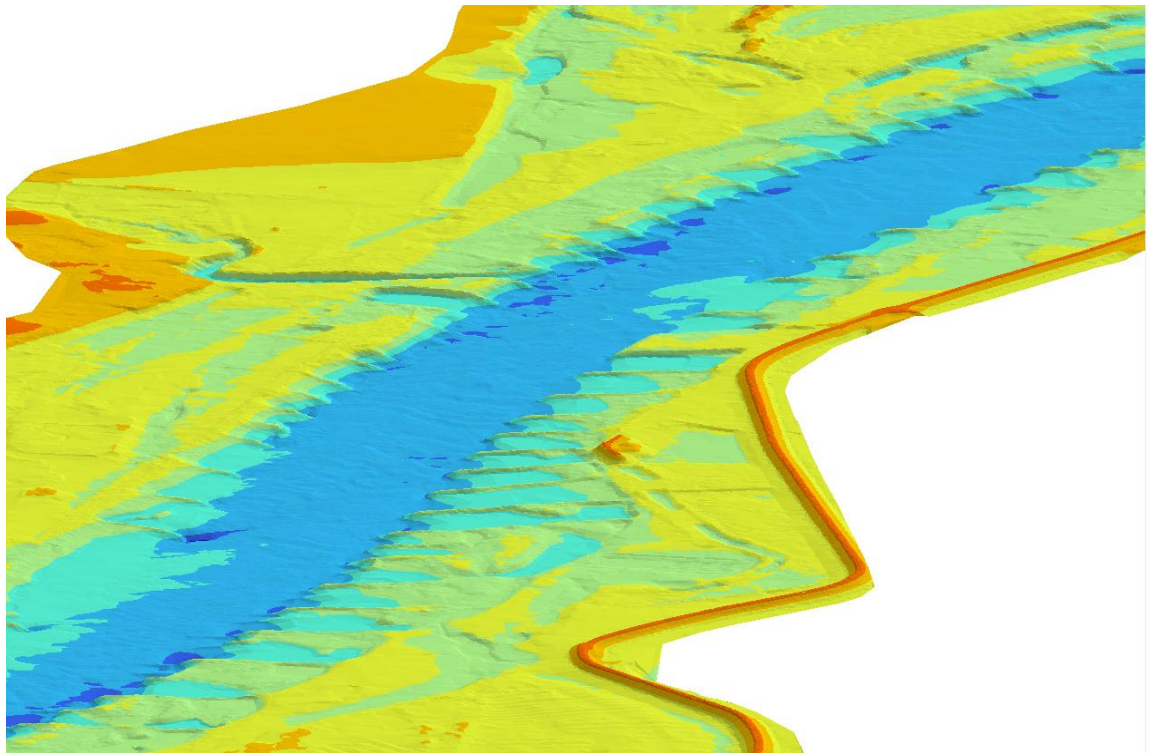


Abbildung 4: DGM-W Elbe-Nord – Teilbereich Untersuchungsgebiet

Bei der Erstellung des Höhenmodells wurden die Höhen aus einem variablen Gittermodell mit einer Gitterweite von 1,0 bis 32,0 m verwendet.

Aufgrund der Dichte des Punktrasters und der Größe des Untersuchungsgebietes erfolgte eine Ausdünnung der Höhenpunkte.

Die ausgedünnte Punktmenge diente als Grundlage zur Erstellung des digitalen Geländemodells (DGM) für die 2D-Strömungsberechnungen.

### 2.3.3 Auswertung von Orthofotos

Die im Rahmen des DGM-W Elbe-Nord erstellten Orthofotos wurden bei der Projektbearbeitung zur Gehölzerfassung auf den Vorlandbereichen der Elbe sowie zur Abschätzung der Rauigkeiten auf den Elbe-Vorländern genutzt. Diese Befliegungsdaten bilden die Grundlage für die Zuordnung der Oberflächenbeschaffenheit im Zuge der 2D-Strömungssimulationen.

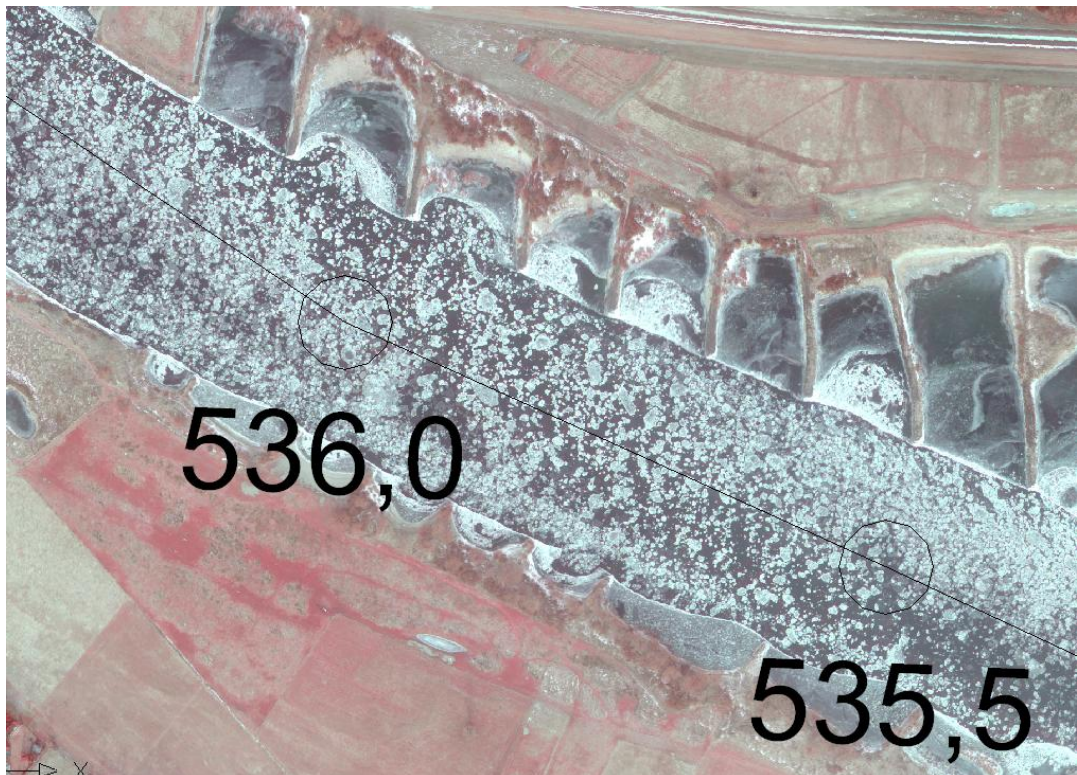


Abbildung 5: Auswertung der vorliegenden Color-Infrarot-Luftbild (CIR)

Neben den klassischen Farbluftbild (RGB) wurden auch Color-Infrarot-Luftbild (CIR) hergestellt. Diese setzen sich aus dem Wellenbereich des nahen Infrarots und den Farbkanälen Rot und Grün zusammen. In den CIR-Luftbildern stellt sich die Vegetation sehr differenziert dar und eignet sich somit für die Bewertung der Rauheitsstrukturen auf den Elbe-Vorländern.

Im Ergebnis wurde die folgende Oberflächen- bzw. Rauheitsklassifikation im HN-Modell vorgenommen:

<b>Nummer</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>k<sub>st</sub>-Wert [m<sup>1/3</sup>/s]</b>
01	Bebauung	25
02	Ackerland mit Kulturen	20
03	Mitteldichtes Gestrüpp	15
04	Dichter Weidenbewuchs	7
05	Wasserflächen	25
06	Elbe_Flussbereich	35-40
07	Elbe_Buhnenfeld	10
08	Gras mit Stauden	23
09	Krautiger Bewuchs	22
10	Unregelmäßiges Vorland	15
11	Rasen	40
12	Hindernisse (z.B. Strompfeiler)	0,1

Durch die detaillierte Erfassung der Gehölzstrukturen können die Fließwiderstände über die elementweise Festlegung von Rauheitsbeiwerten berücksichtigt werden.

Eine differenzierte und begründete Abstufung der Rauheitsstrukturen konnte dabei im GIS direkt über den DGM-Daten (Verschneidung am PC-Arbeitsplatz) erfolgen.

Für die 2D-Strömungssimulationen erfolgte in einem weiteren Bearbeitungsschritt die gewässerspezifische Definition von Oberflächentypen.

Die verschiedenen Bewuchsstrukturen wurden klassifiziert und mit Erfahrungswerten aus den Regelwerken bzw. der Fachliteratur verglichen. In einer weiteren Bearbeitungsstufe erfolgte eine Anpassung der Rauheiten auf die örtliche Situation und die betrachteten Hochwasserereignisse. Der Einfluss der Wassertiefe auf das Widerstandsverhalten der Strukturen wurde dabei ebenfalls berücksichtigt.

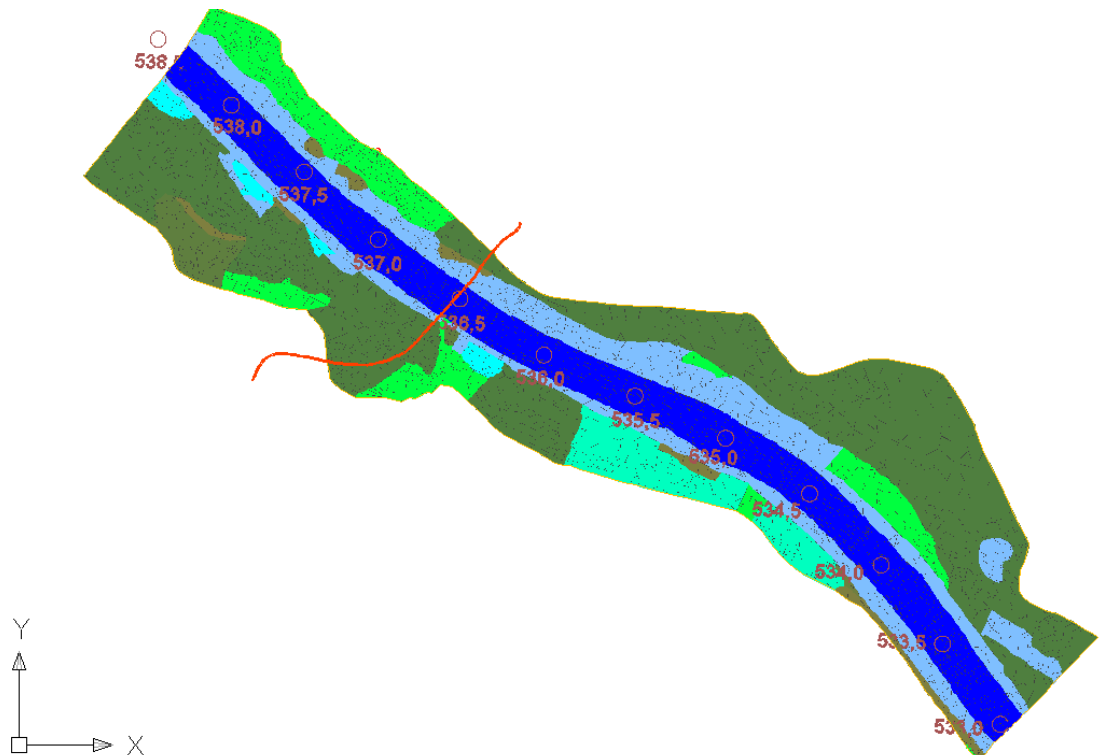


Abbildung 6: Rauheitsklassifikation im Untersuchungsgebiet

## 2.4 Hydrologische Daten

Die durch Wasserspiegelfixierung gemessenen Wasserstände entlang der unteren Mittleren Elbe im April 2006 bildeten die Grundlage zur Überprüfung der numerischen Berechnungen im Rahmen der Projektbearbeitung.

Die von der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Karlsruhe übergebenen Daten wurden für die Modelleichung verwendet.

Die Fixierungen des Elbe-Wasserspiegels bildeten im Zusammenhang mit den durchgeführten Abflussmessungen am Elbe-Pegel Neu Darchau eine gute Grundlage für die Anpassung der Modellparameter.

### 3 MODELLVARIANTEN UND SIMULATIONEN

#### 3.1 Kalibrierung des HN-Modells

Die Wasserspiegelfixierungen der Bundesanstalt für Wasserbau in Karlsruhe (BAW) vom 10.04.2006 bildete die Grundlage für die Kalibrierung des numerischen HN-Modells für das betrachtete Untersuchungsgebiet.

Durch die Variation der Rauheitsbeiwerte sowie über die Anpassung des Energieliniengefälles am unteren Modellrand wurde der Kalibrierungsprozess realisiert. Die Rand- und Anfangsbedingungen an den Ablaufsegmenten wurden dabei mehrfach geändert bzw. variiert.



*Abbildung 7: Retentionsraum im linkselbischen Vorlandbereich, Elbe-km 536,7*

Die Grenzen des natürlichen Überschwemmungsgebietes wurden in Teilbereichen (ohne Hochwasserschutzanlagen) auf der Basis von Beobachtungen zum Zeitpunkt des Hochwasserereignisses im Januar 2011 aktuell ermittelt. Im Rahmen einer örtlichen Begehung wurde mit Vertretern der Gemeinde Neu Darchau der Überflutungsbereich ausgegrenzt und die damaligen Anschlaglinien dokumentiert. Gleichzeitig erfolgte ein grober Abgleich mit den Daten des digitalen Geländemodells (z. B. Bruchlinienverlauf).

Die Strömungssimulationen im Zuge der Modellkalibrierung wurden mit einem stationären Abfluss durchgeführt. Für den betrachteten Untersuchungsabschnitt der Elbe wurde eine gute Übereinstimmung zwischen gemessenen und berechneten Wasserspiegellagen erzielt.

Die im Ergebnis durch Kalibrierung erhaltene Modellvariante wurde nachfolgend als **Variante IST-ZUSTAND** bezeichnet.

Sie bildet den Referenzzustand (IST-Zustand) zur Bearbeitung und Analyse der Ergebnisse aller weiteren Modellvarianten.

### 3.2 Modellvarianten zum geplanten Brückenbauwerk über die Elbe

Der Einfluss des geplanten Brückbauwerkes über die Elbe im Untersuchungsgebiet wurde auf der Grundlage der vorliegenden Bauwerksangaben (Planverfasser: WKC Hamburg GmbH) realisiert. Die beiden Stropfweiler wurden entsprechend ihrer Geometrie im Berechnungsnetz abgebildet. Durch die Zuordnung eines Rauigkeitswertes von  $k_{st} = 0,1 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  wurde die Grundfläche der Pfeiler im Bereich des Hochwasserabflussprofils der Elbe als abflussfreier Bereich (Abflusshindernis) über die gesamte Fließtiefe simuliert. Die geplanten Vorland-Brückenpfeiler wurden aufgrund ihres geringen Verbaugrades bezogen auf die vorhandenen Vorlandbreiten über einen angepassten Rauheitswert der entsprechenden Vorlandbereiche berücksichtigt.

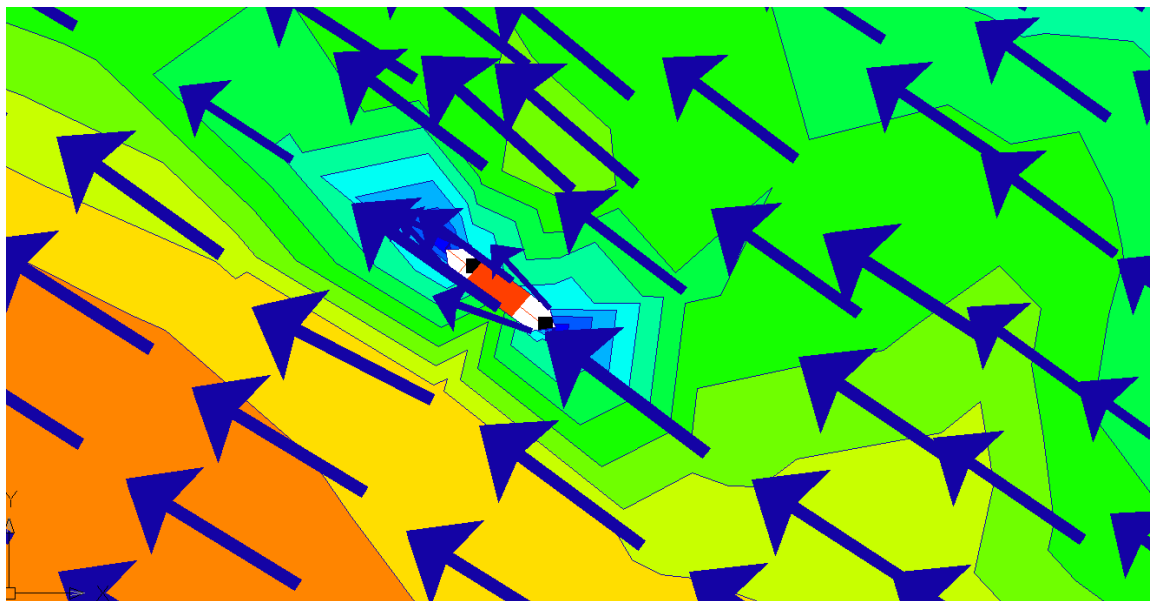


Abbildung 8: Modellierung der Stropfweiler im Berechnungsnetz der 2D-Simulation



Um tendenzielle Aussagen zur Änderung des Ableitungsvermögens für variable Bauwerkskonstruktionen treffen zu können, wurden drei Modellzustände der geplanten Brücke definiert. Hierbei erfolgte eine Untersuchung von drei verschiedenen Bauwerkskonstruktionen der linkselbischen Zufahrtsrampe zur geplanten Elbebrücke. Die Zufahrtsrampe im Bereich des linken Elbe-Vorlandes wurde in drei unterschiedlichen Längen in das Hochwasserabflussprofil der Elbe modelliert. Die Modellierung des Damms erfolgte jeweils im digitalen Geländemodell durch die Zuordnung entsprechender Höhenangaben im Bereich der Dammachse.

Ein Modellzustand (Variante I-C) wurde dabei als fiktive, nicht zu realisierende Grenz betrachtung untersucht. Folgende drei Varianten der Planung wurden unterschieden:

- VARIANTE-PLANUNG I – A**      Linke Zufahrtsrampe bis Höhe Weg - Zum Werder-
- VARIANTE-PLANUNG I – B**      Linke Zufahrtsrampe bis 150 m über den Weg -Zum Werder- hinaus, Richtung Elbe
- VARIANTE-PLANUNG I – C**      Linke Zufahrtsrampe endet am linken Strompfeiler (fiktive Variante)

- Variante-PLANUNG-I-A
- Variante-PLANUNG-I-B
- Variante-PLANUNG-I-C

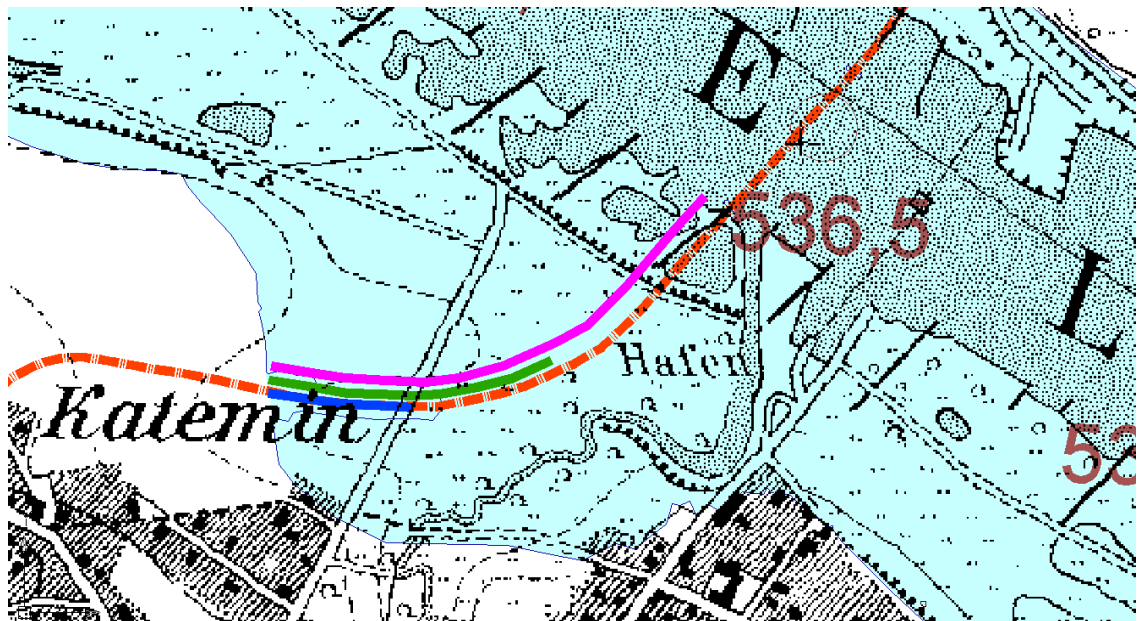


Abbildung 9: Varianten der linkselbischen Zufahrtsrampe im Zuge der geplanten Elbebrücke

### 3.3 Simulationsabflüsse

Die im Rahmen der Projektbearbeitung zu untersuchenden Varianten wurden jeweils bei dem zugrunde gelegten Hochwasserabfluss am 10.04.2006 betrachtet.

Für die Varianten im Untersuchungsgebiet ergibt sich folgender Abfluss, der gleichzeitig auch dem Kalibrierungsprozess zugrunde lag:

$$HQ_{\text{Elbe}} = 3.590 \text{ m}^3/\text{s} \text{ am } 10.04.2006 \text{ (bezogen auf den Pegel Neu Darchau)}$$

## 4 ERGEBNISSE

### 4.1 Variantenabhängige Fließgeschwindigkeitsänderungen

Mit den durchgeführten 2D-Strömungssimulationen wurde im Besonderen der Einfluss der linkselbischen Zufahrtsrampe als Teil des geplanten Brückenbauwerkes auf das Abflussverhalten der Elbe im betrachteten Untersuchungsabschnitt nachgewiesen. Entsprechend der Aufgabenstellung zum Projekt wurden unterschiedliche Varianten des Verlaufes der Rampe im Vorlandbereich auf dem linken Elbe-Vorland betrachtet.

In der nachfolgenden Tabelle sind die variantenbezogenen mittleren Wasserspiegellagen sowie die ermittelten Fließgeschwindigkeiten (m/s) bezogen auf die Flussachse zusammengestellt.

#### Untersuchungsabschnitt Elbe-km 533,0 bis Elbe-km 538,5

MODELL-VARIANTE	Berechnungsergebnisse für die Modell-Varianten <sup>*)</sup>		
	Unterstromiger Modellrand Elbe-km 538,5	Brückenstandort Elbe-km 536,5	Oberstromiger Modellrand Elbe-km 533,0
<b>IST-ZUSTAND</b>			
Wasserspiegel (m NHN)	12,81	13,15	13,75
Fließgeschwindigkeit (m/s)	1,22	1,55	1,49
<b>PLANUNG I - A</b>			
Wasserspiegel (m NHN)	12,81	13,15	13,75
Fließgeschwindigkeit (m/s)	1,22	1,55	1,50
<b>PLANUNG I - B</b>			
Wasserspiegel (m NHN)	12,81	13,15	13,75
Fließgeschwindigkeit (m/s)	1,22	1,55	1,50
<b>PLANUNG I - C</b>			
Wasserspiegel (m NHN)	12,81	13,15	13,76
Fließgeschwindigkeit (m/s)	1,19	1,75	1,50

<sup>\*)</sup> bezogen auf einen Abfluss  $HQ_{\text{Elbe}} = 3.590 \text{ m}^3/\text{s}$  am Pegel Neu Darchau (Elbe-km 536,44)

Die Berechnungsergebnisse wurden für den unter- und oberstromigen Modellrand und für den Standort des Brückenbauwerkes ausgewiesen. Die detaillierten Ergebnisse der Fließgeschwindigkeitsberechnungen können den entsprechenden Karten unter Punkt II. Zeichnerische Unterlagen entnommen werden.

Bei der Analyse des IST-Zustandes wurde bereits erkennbar, dass der linke Vorlandbereich entlang der geplanten Brückenachse zu einem großen Anteil durch einen natürlichen Retentionsraum der Elbe geprägt ist. In diesem Rückhalteraum wurden sehr geringe Fließgeschwindigkeiten ( $v = 0,0$  bis  $0,45$  m/s) ermittelt, so dass davon ausgegangen werden kann, dass dieser Teil des Hochwasserabflussprofils der Elbe nur über einen sehr geringen Abflussanteil verfügt. In der kartenmäßigen Darstellung der verschiedenen Varianten wird diese Abflussaufteilung auch durch die Größe der Fließpfeile deutlich. Der Abflussanteil des Flussschlauches beträgt dabei ca. zweidrittel des HW-Gesamtabflusses der Elbe.

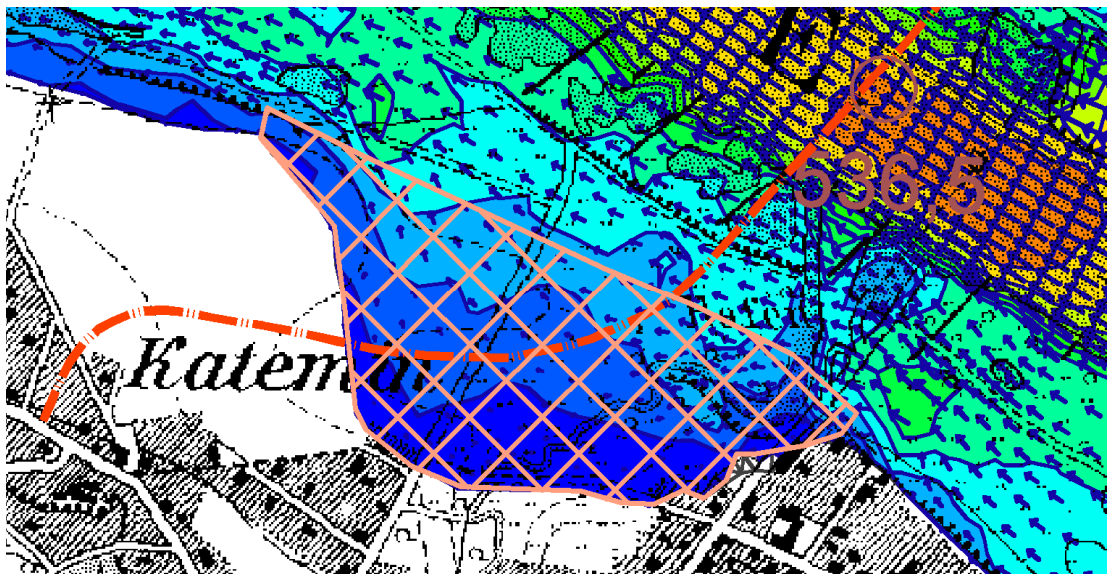


Abbildung 10: Darstellung des Retentionsraumes im Bereich der geplanten Elbbrücke

Im Oberwasser des vorhandenen Retentionsraumes ergibt sich eine Engstelle im Abfluss-Längsschnitt der Elbe. Dieser Sachverhalt wird durch die erhöhten Fließgeschwindigkeiten im Bereich des Flussschlauches der Elbe dokumentiert (siehe Karte, Anlage 1). Weiterhin ist festzustellen, dass die aus der Dammschüttung im linken Vorlandbereich resultierende Verbaufäche im Hochwasserabflussprofil der Elbe keine nachteiligen Auswirkungen auf die schadhlose HW-Abführung hat. Zwischen dem Berechnungs-Varianten **IST-ZUSTAND** und den drei betrachteten Varianten der **PLANUNG** ergibt sich keine Wasserspiegelerhöhung.

Die Reduzierung des relativ geringen Abflussanteils des linken Vorlandes wird durch eine geringfügige Erhöhung der Fließgeschwindigkeit im Bereich des Flussschlauches kompensiert.

Beim Vergleich der berechneten Fließgeschwindigkeiten wurden nur kleinräumige Veränderungen und sehr geringe Fließgeschwindigkeitsdifferenzen festgestellt, deren Auswirkungen auf den Abflussvorgang vernachlässigbar klein sind.

Nachteilige Auswirkungen auf die Ableitung des Bemessungsabflusses im betrachteten Elbe-Flussabschnitt sind nicht zu erwarten. Insgesamt konnten keine nachteiligen Änderungen der Abflussverhältnisse durch das geplante Brückenbauwerk festgestellt werden. Das Abflussverhalten der Elbe im Maßnahmenbereich und im Oberstrom ist bei der Simulation des Brückenbauwerkes nahezu unverändert.

Die berechneten hydraulischen Größen wurden einer Plausibilitätsuntersuchung unterzogen. In diesem Zusammenhang wurden u.a. die Veränderungen bei der Abflussaufteilung zwischen Flussschlauch und Vorland bei den betrachteten Szenarien untersucht. Die bereits für den **IST-ZUSTAND** berechneten Fließgeschwindigkeiten weisen deutlich auf die geringe Abflusskapazität im Bereich des vorhandenen Retentionsraumes hin. Im Zuge weiterer Modellberechnungen erfolgten Sensitivitätsanalysen, um den Beeinflussungsgrad (Empfindlichkeit) der Berechnungsergebnisse festzustellen.

Die Überprüfung der Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen erfolgte zusätzlich durch den Software-Hersteller Firma REHM unter Verwendung einer zweiten 2D-Software für hydraulische Modellierungen.

## 4.2 Darstellung der Simulationsergebnisse

Für die berechneten Varianten mit dem Abfluss  $HQ_{\text{Elbe}} = 3.590 \text{ m}^3/\text{s}$  am 10.04.2006 (bezogen auf den Pegel Neu Darchau) wurden die berechneten Fließgeschwindigkeiten in Form von Fließgeschwindigkeitspolygonen und Fließpfeilen zeichnerisch dargestellt.

Die entsprechenden Ergebniskarten sind unter Punkt II (Zeichnerische Anlagen) aufgeführt. Zusätzlich erfolgte eine graphische Auswertung der nachgewiesenen Veränderungen der Fließgeschwindigkeiten zwischen der Variante **IST-ZUSTAND** und den **PLANUNGS-VARIANTEN I - A** bzw. **I - B**. Diese Karten sind unter der Anlage-Nr. 3 und 5 unter II. Zeichnerische Anlagen in dieser Dokumentation abgelegt.

Die Darstellung der tiefengemittelten Fließgeschwindigkeiten erfolgte nach Betrag (farbige Polygone gleicher Fließgeschwindigkeitsstufe) und Richtung (Pfeilrotation).

Die Richtung der Vektoren entspricht der Fließrichtung des Wassers an den Netzpunkten (2D-Berechnungswerte) und die Länge der Vektoren der Größe der Fließgeschwindigkeit.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Die durchgeführten Untersuchungen hatten das Ziel, die derzeitigen Abflussverhältnisse der Elbe im Untersuchungsgebiet Darchau, Elbe-km 533,0 bis 538,5 zu analysieren. Der Einfluss des geplanten Brückenbauwerkes über die Elbe (Elbe-km 536,5) auf das hydraulische Ableitungsvermögen der Elbe war zu bewerten.

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurde der für den Kalibrierungsprozess zu Grunde gelegte Abfluss der Elbe,  $HQ = 3.590 \text{ m}^3/\text{s}$  bezogen auf den Pegel Neu Darchau berücksichtigt.

Im Ergebnis der durchgeführten 2D-Strömungssimulationen konnte festgestellt werden, dass das geplante Brückenbauwerk im Raum Neu Darchau - Darchau das Abflussverhalten der Elbe im Untersuchungsabschnitt nur sehr geringfügig beeinflusst.

Das geplante Brückenbauwerk über die Elbe im Raum Darchau / Neu Darchau führt zu keinen nachteiligen Auswirkungen bei der Hochwasserableitung im Maßnahmenbereich. Der mit dem geplanten Brückenbauwerk verbundene Teilverbau des Hochwasserabflussprofils auf dem links- bzw. rechtselbischen Vorland hat keinen Wasserspiegelanstieg in der Elbe zur Folge.

Ein Aufstau in Richtung Oberwasser der Brücke konnte ebenfalls nicht nachgewiesen werden. Die geplante linkselbische Zufahrtsrampe stellt aufgrund ihrer Lage im vorhandenen natürlichen Retentionsraum der Elbe kein Abflusshindernis dar.

Die hydraulischen Berechnungen zeigen, dass der Wasserspiegel der Elbe bei allen drei PLANUNGS-VARIANTEN konstant bleibt. Die Analyse der berechneten tiefengemittelten Fließgeschwindigkeiten zeigen geringfügige Veränderungen, die jedoch keine negativen Auswirkungen bei der schadlosen Abführung von Hochwasserabflüssen der Elbe erwarten lassen.

Die Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen für die unterschiedlichen PLANUNGS-VARIANTEN des Brückenbauwerkes lassen erkennen, dass die erforderliche Hochwassersicherheit an der Elbe erhalten bleibt. Der Einsatz des 2D-HN-Modells hat sich als ein geeignetes Instrument zur Bewertung der Einwirkungen des Brückenbauwerkes auf die Abflussvorgänge bei den betrachteten PLANUNGS-VARIANTEN erwiesen.

Aufgestellt: Schwerin, 14.05.2012

Dipl.-Ing. (FH) Maiwald  
Planungsingenieur

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Der Elbestrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse, Elbstrombauverwaltung Magdeburg, 1898
- [2] Morphodynamik der Elbe, Schlussbericht des BMBF-Verbundprojektes mit Einzelbeiträgen der Partner, Universität Karlsruhe (TH), Januar 2002
- [3] IKSE – Bestandsaufnahme des vorhandenen Hochwasserschutzniveaus im Einzugsgebiet der Elbe, Januar 2001
- [4] IKSE – Aktionsplan Hochwasserschutz Elbe, Oktober 2003
- [5] BWK-Merkblatt – Hydraulische Berechnung von naturnahen Fließgewässern – September 1999
- [6] Hydrogeologie  
Dipl.-Geol. Prof. Dr. Bernward Hölting, Stuttgart 1989
- [7] DVWK-Merkblätter 220/1991  
Hydraulische Berechnung von Fließgewässern
- [8] Hydraulik naturnaher Fließgewässer,  
Teil 3 – Rauheits- und Widerstandsbeiwerte für  
Fließgewässer in Baden-Württemberg,  
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg,  
1. Auflage, Karlsruhe 2003
- [9] Bericht - Einheitliche Grundlage für die Festlegung der  
Bemessungswasserspiegellagen der Elbe und der frei fließenden Strecke  
in Deutschland,  
BFG Bundesanstalt für Gewässerkunde in Zusammenarbeit mit  
der FGG Elbe, Projektgruppe Bemessungswasserspiegellage,  
Koblenz, 15.10.2009
- [10] SUMAD  
Bericht über die Grundlagenermittlung Ist-Zustands-Analyse und  
Szenarienuntersuchungen am 2-dimensionalen HN-Modell,  
Freistaat Bayern – Bayerisches Staatsministerium für Umwelt,  
Gesundheit und Verbraucherschutz, München Mai 2006
- [11] Strömungssimulation im Wasserbau,  
Technische Universität Dresden, Fakultät Bauingenieurwesen, Institut für  
Wasserbau und Technische Hydromechanik, Dresdner Wasserbauliche  
Mitteilungen, Heft 32, März 2006

- [12] Numerische Simulationsmodelle für Fließgewässer,  
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall,  
Heft 03.05 Hydrologische Wissenschaften – Fachgemeinschaft in der  
DWA, 2005



# **I. ERLÄUTERUNGSBERICHT**

## **II. ZEICHNERISCHE ANLAGEN**