

Bericht zur Beweissicherung 2006



Aufgestellt von:



Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg
Moorweidenstraße 14 - 20148 Hamburg



Hamburg Port Authority
Neuer Wandrahm 4 - 20457 Hamburg

In Zusammenarbeit mit den Fachabteilungen der Institutionen:



WSA
Hamburg



WSA
Cuxhaven



WSA
Lauenburg



Hamburg Port
Authority



Bundesanstalt
für Wasserbau
Dienststelle
Hamburg



Bundesanstalt
für Gewässerkunde
Koblenz

Stand: Dezember 2007 (Version 4.0)

Impressum

Bericht zur Beweissicherung 2006

© Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg, Dezember 2007

Verantwortlich für den Inhalt:

Projektgruppe für die Beweissicherung:

Wasser- und Schifffahrtsverwaltung: Herr Bröcker, Herr Neumann, Herr Orths
Hamburg Port Authority: Frau Fickert

Für weitergehende Informationen stehen zur Verfügung:

Für den Träger des Vorhabens bezogen auf die WSV-Strecke:

Herr Neumann, WSA Hamburg, Tel: 040/44110-420, E-Mail: LNeumann@hh.wsd-nord.de

Für den Träger des Vorhabens bezogen auf die Delegationsstrecke im Hamburger Staatsgebiet:

Frau Fickert, Hamburg Port Authority, Tel.: 040/42847-2463, E-Mail: maja.fickert@hpa.hamburg.de

An der Erstellung des Berichtes haben mitgewirkt:

WSA Hamburg:

Herr Dr. Entelmann, Frau Gösch, Herr Grellus, Herr Kähler, Frau Kaiser, Frau Krebs, Herr Leuzinger, Herr Lüdemann, Herr Neumann, Frau Pfennig, Frau Schlie, Frau Schottstedt, Herr Schwillo, Herr Thoden

WSA Cuxhaven:

Herr Hansen, Herr Orths, Herr Theiner, Herr Wolter

WSA Lauenburg:

Herr Bröcker

Hamburg Port Authority:

Frau Fickert, Herr Strotmann

Bundesanstalt für Wasserbau - Dienststelle Hamburg:

Herr Boehlich, Herr Dr. Heyer, Herr Kastens

Bundesanstalt für Gewässerkunde:

Herr Dr. Fiedler, Herr Liebenstein, Herr Schöl, Herr Uwe Schröder, Herr Dr. Sundermeier, Herr Dr. Wetzel

Der Bericht wurde abgestimmt mit den Einvernehmensbehörden vom:

Land Niedersachsen

Herr Montz

Land Hamburg

Frau Beckmann-Wirth

Land Schleswig-Holstein

Herr Petersen

Inhalt

	Abbildungsverzeichnis.....	iv
	Tabellenverzeichnis	v
I	ZUSAMMENFASSUNG	1
I.1	Fazit der Ergebnisse der Beweissicherungsmessungen aus Sicht der Träger des Vorhabens	2
II	ÜBERBLICK	3
II.1	Durchgeführte Baumaßnahmen	3
II.1.1	Bundesstrecke.....	5
II.1.2	Delegationsstrecke	6
II.2	Konventionen	6
II.3	Inhalte der Beweissicherung	9
III	KURZBESCHREIBUNG UND BEWERTUNG DER AUSBAUBEDINGTEN WIRKUNGEN DER FAHRRINNENANPASSUNG 1999/2000	11
III.1	Ausbaubedingte Wirkungen auf die Wasserstände	11
III.1.1	Ziel und Umfang der Wasserstandsuntersuchungen	11
III.1.2	Mittlere Scheitelwasserstände der Elbe.....	13
III.1.3	Auswirkungen auf Sturmflutwasserstände der Elbe	18
III.1.3.1	Eintrittshäufigkeiten von Sturmflutwasserständen nach DIN 4049 an der Elbe	18
III.1.3.2	Ermittlung ausbaubedingter Änderungen von Stauwerten nach NIEMEYER (veröffentlicht 1997) an der Elbe	19
III.1.4	Wasserstandsentwicklung in den Nebenflüssen.....	21
III.2	Ausbaubedingte Wirkungen auf Strömungen und Durchflüsse	22
III.2.1	Strömungsmessungen in der Hauptelbe.....	23
III.2.1.1	Dauermessungen	23
III.2.1.2	Querprofilmessungen	27
III.2.2	Strömungsmessungen in Nebenelben.....	29
III.2.3	Strömungsmessungen in den Nebenflüssen	29
III.2.4	Durchflüsse	29
III.2.4.1	Oberwasserabfluss bei Neu Darchau	29
III.2.4.2	Durchflüsse Hauptelbe (LZ1, D1 bis D4) und Nebenelben.....	30
III.3	Ausbaubedingte Wirkungen auf die Leitfähigkeit (Salzgehalt).....	31
III.3.1	Dauermessungen	33

III.3.2	Jahreswerte der Leitfähigkeit zwischen Hamburg und Neuwerk.....	34
III.3.3	Einzelmessungen des Salzgehalts (Schöpfproben).....	35
III.4	Ausbaubedingte Wirkungen auf die Sauerstoffverteilung auf Basis der Daten der ARGE Elbe.....	36
III.4.1	Entwicklung der Sauerstoffgehalte	36
III.4.2	Sauerstoffgehalte in den Nebeneiben.....	39
III.4.3	Schlussfolgerungen	40
III.5	Ausbaubedingte Wirkungen auf die Topografie	41
III.5.1	Entwicklung der Verteilungen der topografischen Einheiten in den Untersuchungsgebieten UG 1 bis UG 6 von Geesthacht bis Brunsbüttel	42
III.5.1.1	Untersuchungsgebiet 1 (Geesthacht bis Bunthaus).....	44
III.5.1.2	Untersuchungsgebiet 2 (Bunthaus bis Hamburg-Nienstedten).....	45
III.5.1.3	Untersuchungsgebiet 3 (Hamburg-Nienstedten bis Hetlingen).....	46
III.5.1.4	Untersuchungsgebiet 4 (Hetlingen bis Stör)	47
III.5.1.5	Untersuchungsgebiet 5 (Stör bis Ostemündung)	48
III.5.1.6	Untersuchungsgebiet 6 (Ostemündung bis Cuxhaven)	49
III.5.2	Baggergutablagerungsflächen (BAF).....	49
III.5.3	Hafenbereiche	50
III.5.4	Nebengewässer (Nebeneiben)	50
III.5.5	Nebenflüsse.....	50
III.5.6	Schichtenuntersuchungen des Sockel- und Rampenbereichs der Fahrrinne	50
III.6	Ausbaubedingte Wirkungen auf die terrestrischen Biotope	53
III.6.1	Biotoptypenentwicklung - Befliegungsergebnisse.....	53
III.6.2	Biotoptypenentwicklung - Transektuntersuchungen.....	56
III.6.2.1	Transekt Eschschallen.....	57
III.6.2.2	Transekt Heuckenlock	59
III.6.2.3	Transekt Overhaken	59
III.6.2.4	Transekt Ilmenau	59
III.6.3	Entwicklung des Schierlings-Wasserfenchels.....	59
IV	ABGESCHLOSSENE UNTERSUCHUNGEN DER VORJAHRE	60
V	STAND DER UMSETZUNG DER KOMPENSATIONSMAßNAHMEN UND STAND DER ERFOLGSKONTROLLEN	61
V.1	Kompensationsmaßnahmen.....	61
V.2	Erfolgskontrollen	63

V.2.1	Aquatischer Bereich	64
V.2.2	Terrestrische Bereiche.....	65
VI	AUSBLICKE AUF DIE WEITERE BEARBEITUNG DER BEWEISSICHERUNGSTHEMEN	66
VI.1	Messprogramm	67
VI.2	Auswertemethoden.....	69
VI.3	Neue Fragestellungen	69
VI.4	Berichtswesen	69
VI.5	Zeitplanung.....	70
VII	INHALTE DER BEILIEGENDEN DVD-1 UND DVD-2.....	72
VII.1	Hinweise zur Nutzung der DVDs	72

Abbildungsverzeichnis

Abb. II.1-1:	Vertiefungsmaß der Fahrrinne im Längsschnitt	4
Abb. II.1-2:	Bereiche der Elbe, in denen vertieft und verbreitert wurde	4
Abb. II.2-1:	„KN-Treppe“ und Beziehungen zwischen KN, PN und NN, wie sie in der Beweissicherung bis zu deren Abschluss verwendet werden	8
Abb. II.3-1:	Übersicht über das Untersuchungsgebiet der Beweissicherung mit den Grenzen der Zuständigkeitsbereiche der beteiligten Ämter	10
Abb. III.1.1-1:	Ausgewählte Tidepegel im Untersuchungsgebiet (rote Markierungen)	12
Abb. III.1.2-1:	Entwicklung der Wasserstände am Pegel Helgoland (wasserwirtschaftliches Jahresmittel).....	14
Abb. III.1.2-2:	Entwicklung der Wasserstände am Pegel St. Pauli	14
Abb. III.1.2-3:	Scatterdiagramm „errechnet und gemessen“ für die TNW-Werte am Pegel Bunthaus	15
Abb. III.1.2-4:	Ganglinie der Differenzen zwischen berechneten und gemessenen Tnw-Monatsmittelwerten am Pegel Bunthaus.....	16
Abb. III.1.2-5:	Ergebnisse des NIEMEYER Verfahren für den Regressionszeitraum 11/96-10/99 sowie im unteren Abbildungsteil vergleichend dargestellt die Tidehub-Ergebnisse nach NIEMEYER, die Z1-Modellrechnungsergebnisse und die tatsächlich eingetretenen Tidehubänderungen (Pegelmessungen).....	17
Abb. III.1.3-1:	Anzahl „leichter“ Sturmfluten nach DIN 4049 (Basis: Zeitreihe 1956/95) an den Pegeln Helgoland, Cuxhaven, Brunsbüttel, Kollmar, Schulau, St. Pauli und Zollenspieker seit 1996.....	19
Abb. III.1.3-2:	Beziehung zwischen dem Stau am Pegel Cuxhaven und St. Pauli vor und nach dem Ausbau	20
Abb. III.2.1-1:	Dauerströmungsmessstationen (Übersicht)	23
Abb. III.2.1.1-1:	Zeitreihe der mittleren Geschwindigkeiten v_{MW} je Halbtide für die Station D4 (oberflächennah, 1998 - 2005).....	24
Abb. III.2.1.2-2:	Querprofilmessung - Verteilung der Flutstromgeschwindigkeit an der Station D4 (Blickrichtung vom linken Ufer)	28
Abb. III.2.1.2-3:	Querprofilmessung - Verteilung der Ebbestromgeschwindigkeit an der Station D4 (Blickrichtung vom linken Ufer)	28
Abb. III.2.4.1-1:	Oberwasserabfluss bei Neu Darchau (Elbe-km 536,4) von 1990 bis 2006	30
Abb. III.3 -1:	Messpositionen der Leitfähigkeits-/Salzgehaltsmessungen	32
Abb. III.3.1-1:	Entwicklung des Salzgehaltes an der „Alten Liebe“, Cuxhaven seit 1977	33
Abb. III.3.2-1:	Jahresmittelwerte der Leitfähigkeit [mS/cm] bei Flut im Längsverlauf seit 1997	34
Abb. III.3.2-2:	Maximalwerte der Leitfähigkeit [mS/cm] bei Flut (Jahresmittel) im Längsverlauf seit 1997.....	34
Abb. 3.3-1:	Entwicklung des Salzgehaltes am Pegel Krautsand seit 1977	35
Abb. 3.3-2:	Entwicklung des Salzgehaltes am Stör-Sperrwerk seit 1977	35
Abb. III.4.1-1:	Sommermittelwerte des Sauerstoffgehaltes im Hauptstrom der Tideelbe (km 586 - km 757) in den Jahren 1990 - 2005	37
Abb. III.4.1-2:	Chlorophyllkonzentration in der Elbe in Schnackenburg (km 474) im Zeitraum von 1985 bis 2004	38
Abb. III.4.1-3:	Längsprofile des Sauerstoffgehaltes in der Tideelbe im Juli bzw. August der Jahre 1996 - 2005	39
Abb. III.4.2-1:	Sauerstoffgehalte in der Hahnöfer Nebenelbe und im Hauptstrom der Tideelbe (km 641) von 1996 bis 2005	40
Abb. III.5.1-1:	Einzeluntersuchungsgebiete (UG) und Amtsbereiche des Gesamtgebietes der Beweissicherung.....	43
Abb. III.5.1.1-1	Verteilung der Flächenanteile im UG 1 des Beweissicherungsgebietes 1998 - 2005	44
Abb. III.5.1.2-1:	Verteilung der Flächenanteile im UG 2 des Beweissicherungsgebietes 1998 - 2005	45
Abb. III.5.1.3-1:	Verteilung der Flächenanteile im UG 3 des Beweissicherungsgebietes 1997 - 2005	46
Abb. III.5.1.4-1:	Verteilung der Flächenanteile im UG 4 des Beweissicherungsgebietes 1995 - 2005	47
Abb. III.5.1.5-1:	Verteilung der Flächenanteile im UG 5 des Beweissicherungsgebietes 1995 - 2005	48
Abb. III.5.1.6-1:	Verteilung der Flächenanteile im UG 6 des Beweissicherungsgebietes 1995 - 2005	49

Abb. III.5.6-1:	Prozentuale Abnahme der Massen in den verschiedenen Bereichen und Schichten der Jahre 1998 - 2005 im Vergleich zur Modelltopografie der Umweltverträglichkeitsuntersuchung bei Überschreitung des Schwellenwertes von > 15 %	51
Abb. III.5.6-2:	Prozentuale Abnahme (und zusätzlich prozentuale Zunahme für den Zeitraum vor 2001) der Massen in den verschiedenen Bereichen und Schichten der Jahre 1998 - 2005 im Vergleich zur Topografie 2001, im 1. Halbjahr bei Überschreitung des Schwellenwertes von > 15 %	52
Abb. III.6.1-1:	Transluzente Überlagerung der Klassifikationsergebnisse mit den HRSC-AX-Daten (Nadir-Kanal, panchromatisch)	54
Abb. III.6.1-2:	Ableitung der aktuellen Veränderungen von Röhrichten	55
Abb. V.1-1:	Kompensationsgebiete zur Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt	63

Tabellenverzeichnis

Tab. I-1:	Bewertung untersuchter Parameter hinsichtlich ausbaubedingter Veränderungen	1
Tab. III.1.4-1:	UVU-Prognose der ausbaubedingten Veränderungen der Tidewasserstände in den Elbenebenflüssen	21
Tab. III.2.1.1-1a:	Entwicklung der Strömungsgeschwindigkeit an den Dauermessstationen LZ3, LZ4, LZ4b und LZ5	26
Tab. III.2.1.1-1b:	Entwicklung der Strömungsgeschwindigkeit an den Dauermessstationen LZ1, LZ2, D3 und D4	26
Tab. III.2.1.1-1c:	Entwicklung der Strömungsgeschwindigkeit an den Dauermessstationen D1, D2, Bunthaus/Norder- und Bunthaus/Süderelbe	27
Tab. III.3-1:	Messungen von Leitfähigkeit / Salzgehalt im Berichtszeitraum bis Ende 2005	32
Tab. III.4.1-1:	Vergleich der Sommer-Mittelwerte (April - September) des Sauerstoffgehalts in den einzelnen Elbabschnitten	37
Tab. III.5.1-1:	Untersuchungsabschnitte (UG) der UVU zur Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe	43
Tab. III.6.1-1:	Bilanz der Veränderungen der Ausdehnung „gefährdeter Biotope“	56
Tab. V.1-1:	Übersicht zum Stand der Kompensationsmaßnahmen	62
Tab. VI-1:	Liste der Sitzungen im Rahmen der Bund-Länder-Zusammenarbeit an der Beweissicherung	66
Tab. VI.1-1:	Änderungen des Mess- und Untersuchungsprogramms in Abstimmung mit den Ländern	67
Tab. VI.2-1:	Änderungen der Auswertemethoden in Abstimmung mit den Ländern	69
Tab. VI.5-1:	Zeitplan für die Datenerhebungen zur Beweissicherung 2006 bis 2010	70
Tab. VI.5-2:	Zeitplan für die Datenerhebungen zur Beweissicherung 2011 bis 2015	71
Tab. VII-1:	Inhalt der zum Beweissicherungsbericht gehörenden DVD-1	72
Tab. VII-2:	Inhalt der zum Beweissicherungsbericht gehörenden DVD-2	72

I Zusammenfassung

In den Jahren 1997 bis 2000 wurde die Fahrrinne der Elbe den Containerschiffen der 4. Generation so angepasst, dass diese voll abgeladen den Hamburger Hafen mit Ausnutzung der Tide erreichen und von dort wieder nach See auslaufen können. Begleitend zu den Bauplanungen wurde im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) die Belastung für die Umwelt untersucht. Um festzustellen, ob die Prognosen der UVU auch in der beschriebenen Größe eintreffen, wurde von den Planfeststellungsbehörden ein Beweissicherungsprogramm angeordnet, welches im Vorwege des Beschlusses von einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe gemeinsam erarbeitet wurde. Teil der Anordnungen ist die jährliche Dokumentation der Beweissicherungsergebnisse, die bislang in Form eines umfangreichen Berichtes, eines Methoden- und Datenanhangs und einer Kurzfassung erfolgte. Zwischen der Einvernehmensbehörde Niedersachsens und der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord in Kiel wurde vereinbart, dass zur leichteren Bearbeitung ab 2006 die Beweissicherungsergebnisse nun in einer verkürzten Fassung erfolgen soll, die hiermit vorgelegt wird.

In der Tabelle I-1 werden die Ergebnisse der Beweissicherung (siehe Kapitel III) grob beschrieben.

Tab. I-1: Bewertung untersuchter Parameter hinsichtlich ausbaubedingter Veränderungen

Parameter	Untersuchungszeitraum	Bewertung	Erläuterung
Topografie:			
Sockel- und Rampenstabilität und Schichtenuntersuchungen	1995 bis 2. Halbjahr 2005	Keine Gefährdung des Sockels und der Rampen	*) Anmerkung siehe unter der Tabelle
Schwellenwerte der Verteilung Vorland, Watt, Flach- und Tiefwasser	1995 - 2005	Die Schwellenwerte des PF-Beschlusses werden nicht überschritten	
Hydrologie:			
Tidewasserstände und Sturmfluten	1900 - 2005	Die Schwellenwerte der UVU-Prognose werden hinsichtlich der Niedrigwasserabsenkung nur am Pegel Cuxhaven geringfügig überschritten. Diese Überschreitung wird jedoch als nicht ausbaubedingt eingestuft, da die Nachbarpegel keine Überschreitungen zeigen.	Eine Einigung mit der Einvernehmensbehörde in Niedersachsen auf einen Referenzzeitraum fand statt. Auswertungen entsprechend den Auflagen des Pf-Beschluss wurden durchgeführt.
Strömungen	1997 - 2005	Keine nachweisbar ausbaubedingte Wirkung	Entwicklungen und Trends am Ort der Messerhebungen sind erkennbar; jedoch ist keine Kausalität zu den Baumaßnahmen der Fahrrinnenanpassung erkennbar
Salzgehalt / Leitfähigkeit	1997 - 2005	Keine ausbaubedingte Wirkung erkennbar	
Terrestrische und aquatische Flora und Fauna:			
Tiere (u. a. Makrozoobenthos)	1998 - 2005	Die Prognosen der UVU wurden in den meisten Fällen nicht erreicht	
Pflanzen	1998 - 2004	Keine über die Prognosen hinausgehenden ausbaubedingte Wirkungen in der Gesamtbilanz	
Gewässergüte:			

Parameter	Untersuchungszeitraum	Bewertung	Erläuterung
Schwebstoffeinfluss der Verklappung auf das KKW Stade	November 1999	Keine nachweisbar ausbaubedingte Wirkung	
Wirkung der Ausbaubaggerei auf die Schwebstoffverteilung in der Umgebung von Häfen	November 1999	Keine nachweisbar ausbaubedingte negative Wirkung auf Häfen und Uferbereiche	
Wirkung der Ausbaubaggerei auf den Sauerstoff in der Umgebung	November 1999	Keine nachweisbar ausbaubedingte Wirkung	
Sauerstoff	1953 bzw. 1996 - 2005	Derzeit keine nachweisbar ausbaubedingte Veränderung	Zur abschließenden Feststellung ausbaubedingter Wirkungen wäre eine detaillierte Analyse, die auch die interannuellen Variabilitäten berücksichtigt, über einen längeren, von anderen Maßnahmen unbeeinflussten Zeitraum erforderlich. Generell wird der Parameter im PF-Beschluss als nicht beweissicherungsfähig eingestuft.
Sonstige Parameter:			
Laicherfolge in der Oste **)	1994 - 2004	Keine nachweisbar ausbaubedingte Veränderung	Ein Bezug der Entwicklung der Fangergebnisse zur Baumaßnahme ist nicht erkennbar. (Hauptbaumaßnahmen zur Fahrrinnenanpassung von 3/99 - 12/99, vorgezogene Teilmaßnahmen 12/97 - 8/98). Der Einbruch der Fangerlöse 97/98 korreliert zwar mit den vorgezogenen Teilmaßnahmen, jedoch ist eine Beziehung der Fangerlöse zu den Hauptbaggermaßnahmen in 1999 nicht zu erkennen, da diese bei einer Beeinflussung durch die Ausbaubaggerei erheblich geringer als im Vorjahr ausfallen müssten. Das Gegenteil war jedoch der Fall.

*) Die Daten weisen große Änderungen von Messung zu Messung auf, was auf die ständig ablaufenden natürlichen Materialumlagerungen an der zumeist sandigen Fahrrinnensohle und die regelmäßig stattfindenden Unterhaltungsbaggerungen hinweist. Es kommt daher z. T. zu deutlichen Überschreitungen der angeordneten Schwellenwerte im Vergleich der Aufnahmen untereinander, die vor diesem Hintergrund aber nicht fehlinterpretiert werden dürfen. Im Vergleich zur Ausbautopografie des hydrodynamisch-numerischen Modells der BAW - DH, welches der UVU-Untersuchung zugrunde lag und zur Topografie 2001 (1.Halbjahr) sind nur vereinzelt auftretende geringe Erosionen erkennbar. Ein Trend im Sinne einer Sockel- oder Rampenerosion ist nicht gegeben.

***) Da mit zunehmendem zeitlichem Abstand zur Ausbaumaßnahme eine Kausalität zwischen Fangerlösen und Baumaßnahme immer unwahrscheinlicher wird, und da bislang eine solche - auch direkt im Anschluss an die Ausbauten - nicht zu erkennen gewesen ist, wurden die Untersuchungen 2005 eingestellt.

I.1 Fazit der Ergebnisse der Beweissicherungsmessungen aus Sicht der Träger des Vorhabens

Sämtliche Beweissicherungsparameter wurden bis dato erhoben und bis mindestens Ende 2005 ausgewertet. Vielfach liegen die Auswertungen auf den beiliegenden DVDs sogar schon bis 2006 vor. Nach dem derzeitigen Stand der Datenerhebung und Daten-

auswertung ist nicht erkennbar, dass die Auswirkungen der Fahrrinnenanpassung die Prognosen der UVU erreichen oder gar übertreffen. Weitergehende Kompensationsmaßnahmen, als die bislang planfestgestellten, sind somit aus Sicht des TdV nicht erforderlich.

II Überblick

Die Maßnahme „Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe“ betrifft zwei Planungs- und Genehmigungsverfahren. Der weitaus größte Teil der Tideelbe zwischen dem Wehr Geesthacht und der Elbmündung, der sowohl im Zuge der Maßnahmenplanung zu untersuchen war, als auch jetzt im Rahmen der Beweissicherung zu betrachten ist, fällt in den Zuständigkeitsbereich der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes. Beteiligt sind hier die Wasser- und Schifffahrtsämter Cuxhaven, Hamburg und Lauenburg. Der Ausbau und die Unterhaltung der Elbe auf hamburgischem Staatsgebiet ist an die Freie und Hansestadt Hamburg delegiert („Delegationsstrecke“). Zuständig ist hier heute die Hamburg Port Authority (HPA) als Nachfolgerin des Amtes Strom- und Hafenausbau. Die Zuständigkeitsgrenzen der Ämter und der HPA zeigt Abbildung II.3-1.

Es gibt für die Maßnahme „Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt“ zwei Planfeststellungsbeschlüsse (PFB): Den der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord in Kiel, vom 22.02.1999 und den nur die Delegationsstrecke betreffenden der Planfeststellungsbehörde des ehemaligen Amtes Strom- und Hafenausbau in Hamburg vom 04.02.1999. Beide Beschlüsse enthalten zahlreiche Auflagen zur Beweissicherung, die aber weitestgehend gleichlautend sind. Aus diesem Grund wird von dem zuständigen Amt, dem Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg und der HPA ein gemeinsamer Bericht mit den Ergebnissen der Beweissicherungsuntersuchungen vorgelegt. Der Bericht beschreibt die Ergebnisse auf der Grundlage der Daten, die bis ca. Mitte 2006, mindestens jedoch bis Ende 2005 vorliegen. Die Grundlagen (Analysen und Ganglinien) dazu sind auf den beiliegenden DVDs zusammengestellt.

Die aktuellen Ergebnisse der Beweissicherung sind über die Datensammelstelle (DSS) der Beweissicherung verfügbar. Sie sind größtenteils über das Internet zugänglich und downloadfähig über die Adresse <http://www.bs-elbe.de>.

II.1 Durchgeführte Baumaßnahmen

Im Zuge der Maßnahme „Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe“ wurde die Fahrrinne zwischen der Deutschen Bucht und dem Hamburger Hafen für die Erfordernisse der Containerschifffahrt ausgebaut. Dabei wurden Fahrrinntiefen zwischen 14,40 m unter Kartennull (KN) im zentralen Abschnitt der Unterelbe, dem sogenannten Sockelbereich, und 15,30 m, bzw. 15,20 m unter KN an den Enden der Ausbaustrecke hergestellt. Zusätzlich wurden erforderliche Fahrrinnenverbreiterungen vorgenommen. Das Fahrrinnenlängsprofil ermöglicht heute einen tideunabhängigen Schiffsverkehr mit maximal 12,50 m Tiefgang und einen Maximaltieftgang von 13,50 m für tideabhängig von Hamburg auslaufende Schiffe (Angaben jeweils bezogen auf Salzwasser).

Abb. II.1-1: Vertiefungsmaß der Fahrrinne im Längsschnitt

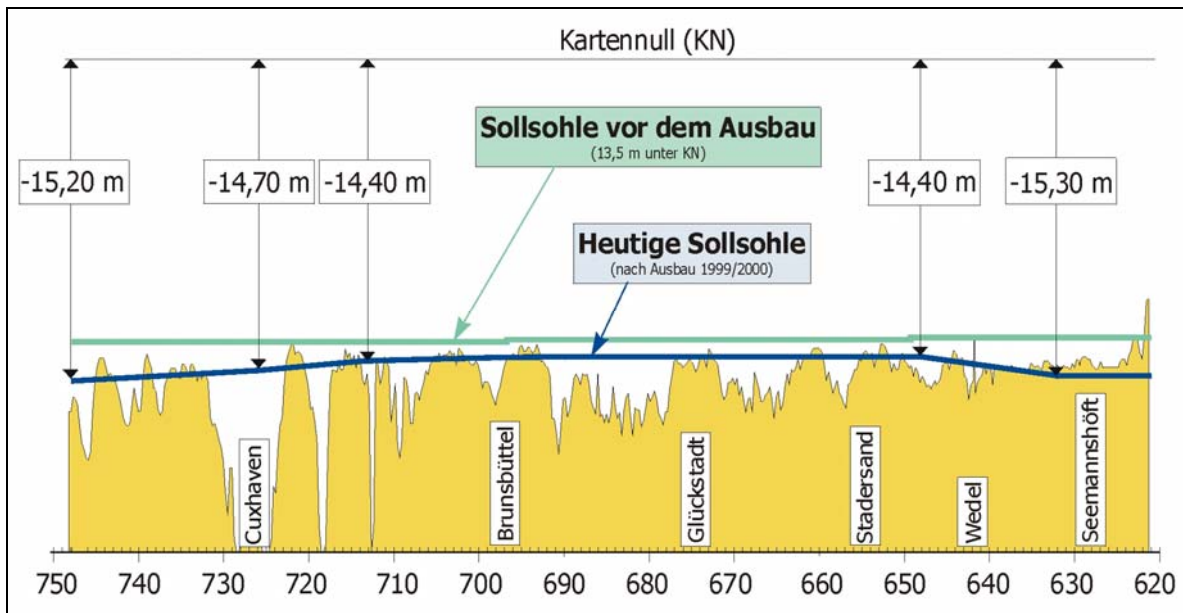
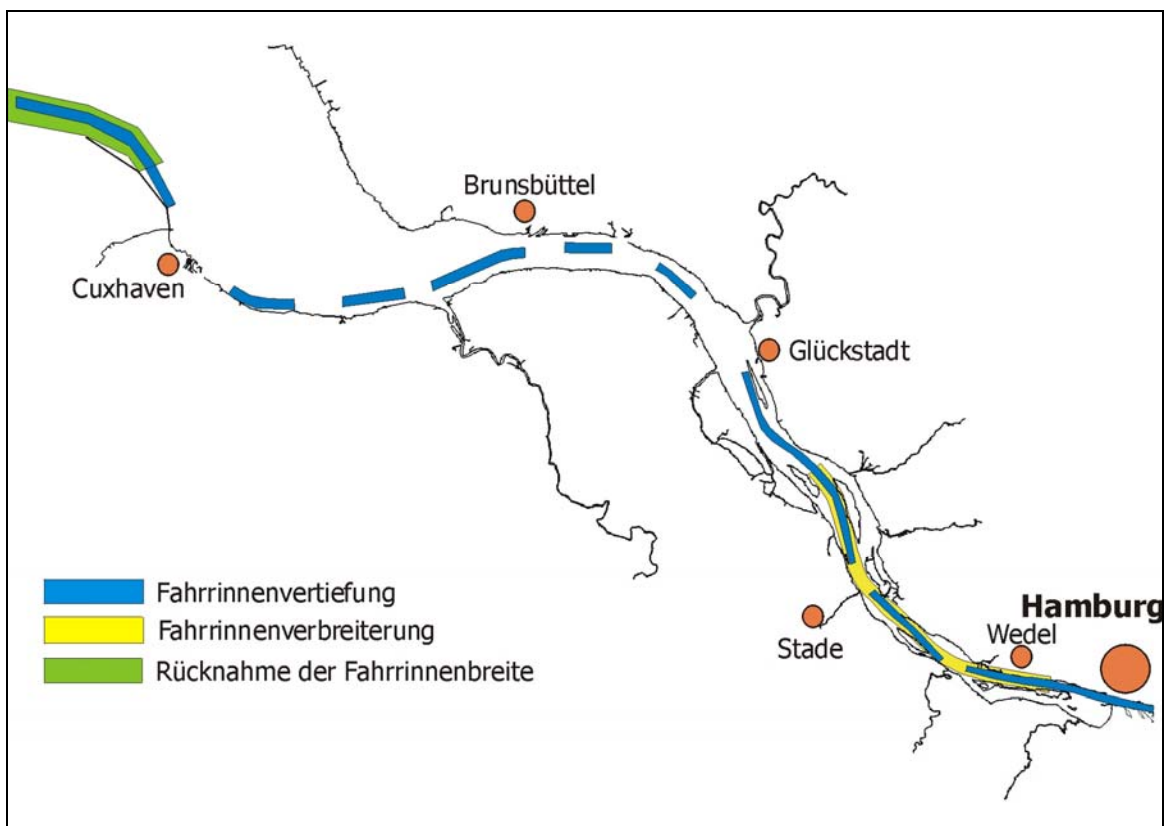


Abb. II.1-2: Bereiche der Elbe, in denen vertieft und verbreitert wurde



Zu unterscheiden ist grundsätzlich zwischen den vergleichsweise geringfügigen Baggararbeiten, die im Rahmen sogenannter vorgezogener Teilmaßnahmen ausschließlich im Bereich der Bundesstrecke durchgeführt wurden, und den Hauptarbeiten zur Fahrrinnenanpassung, mit denen nach dem Vorliegen der beiden PFB begonnen wurde. Eine detaillierte Auflistung aller Baumaßnahmen (Ausbau und Unterhaltung) seit Beginn

der Fahrrinnenanpassung beinhaltet die Baumaßnahmen-Datenbank auf der beiliegenden DVD-2.

Es besteht ein zeitlicher Zusammenhang zwischen der Zunahme der Baggermengen im Hamburger Hafen und der Fahrrinnenanpassung. Ein unmittelbarer Zusammenhang ist auf der Grundlage der Daten der Beweissicherung nicht herleitbar. Es wird angestrebt zukünftig detaillierte Aussagen zu Baggerung und Verbringung der Mengen zu dokumentieren, soweit es die verfügbaren Software-Produkte zulassen.

II.1.1 Bundesstrecke

Im Rahmen von vorgezogenen Teilmaßnahmen wurden von Dezember 1997 bis August 1998 insgesamt rund 2 Mio m³ Boden gebaggert. Das Baggergut wurde im Strom umgelagert. Weiterhin wurden vorbereitende Arbeiten zur Anlage der Randschwellen der Baggergutablagerungsflächen (BAF) und des Baues des Spülfeldes Pagensand ausgeführt.

Die Baumaßnahmen zur endgültigen Fahrrinnenvertiefung wurden mit Vorlage der PFB vorbereitet. Am 16.03.1999 wurden die Nassbaggerarbeiten begonnen. Im Bereich des Wasser- und Schifffahrtsamtes (WSA) Cuxhaven wurde der Boden auf Klappstellen und im Bereich des WSA Hamburg in Abhängigkeit von der Bodenart auf ein Spülfeld und in BAF verbracht. Die Freigabe der neuen Fahrrinntiefen erfolgte am 14.12.1999. Zwischen Februar und Ende Mai 2000 erfolgten Nachbearbeitungen im Bereich der Mergelbaggerstrecke vor Wedel. Bis Ende 2000 wurden Restbaggerungen an der Störkurve ausgeführt. Parallel hierzu erfolgten Baggerungen des morphologischen Nachlaufes. Die Bauarbeiten zur Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe sind abgeschlossen. Die Ausbaubaggermenge ohne die Teilmaßnahmen betrug rund 14 Mio m³. Die Mengen sind auf der beiliegenden DVD-2 im Detail dokumentiert. Als Bauabschlusstermin wurde der Planfeststellungsbehörde der 30.11.2000 angezeigt. Dieser Termin ist damit gleichzeitig der Ausgangstermin für die zeitlichen Festlegungen zur Ausführung der Beweissicherungsmessungen, wie sie im Beschluss angeordnet wurden.

Im Hauptlaichgebiet der Finte bei Elbe-km 646 - 652 wurden während der Laichperiode, die von Mai bis Mitte Juni dauert, keine Ausbaubaggerungen und Verklappungen auf der BAF Twielenfleth vorgenommen, sodass die in Abschnitt II.3.2.2.1b des PFB beschriebenen Anordnungen zu fischereilichen Untersuchungen nicht ausgeführt werden mussten.

Der Stand aller Arbeiten, wie er sich heute darstellt, ist in der nachfolgenden Tabelle II.1.1-1 aufgelistet.

Tab. II.1.1-1: Stand der Baumaßnahmen auf der Bundesstrecke

Baumaßnahme	Stand	abgeschlossen am:
Nassbaggerarbeiten in der Fahrrinne	abgeschlossen	Herbst 2000
Schutzauflage Hetlingen-Juelssand (Deckwerk)	abgeschlossen	8.7.2002
Schutzauflage Steindeich-Bielenberg (Deckwerk)	abgeschlossen	26.6.2001
Schutzauflage Hollerwettern-Brokdorf (Deckwerk)	derzeit kein Bedarf für eine Fußsicherung. Ufer wird weiter beobachtet.	
Schutzauflage Rosenweide (Deckwerk und Buhne)	abgeschlossen	15.11.2004

Baumaßnahme	Stand	abgeschlossen am:
Schutzauflage Lühe-Wisch (Deckwerk)	Abschnitt I abgeschlossen. Abschnitt II abgeschlossen	4.6.2002 (Abschnitt I) 17.11.2005 (Abschnitt II)
Schutzauflage Krautsand (Ufervorspülung)	abgeschlossen (Im Rahmen der Unterhaltung wurde in Kooperation mit der Gemeinde Drochtersen eine Ufervorspülung durchgeführt. Die Schutzaufgabe kommt daher nicht mehr zum tragen).	Juli 2004
Schutzauflage Twielenfleth (Ufervorspülung)	abgeschlossen	Januar / Februar 2002
Schutzauflage Kraftwerk Stade-Bützfleth (Ufervorspülung)	abgeschlossen	Januar / Februar 2002
Schutzauflage Östlicher Hullen (Lahnungsbau)	abgeschlossen	November 2003
Schutzauflage Hafen Otterndorf-Glameyer Stack (Ufervorspülung)	abgeschlossen	Juni / Juli 2000

II.1.2 Delegationsstrecke

Der Baggerbeginn auf der Hamburger Delegationsstrecke erfolgte am 22.02.1999. Bis Dezember 1999 konnten die Vertiefungsarbeiten zwischen der Landesgrenze bei Tinsdal (km 638,9) und dem Bundesautobahn-(BAB)-Elbtunnel (ca. km 626,6) abgeschlossen werden. Die Arbeiten zum Ausbau der restlichen Fahrrinnenstrecken stromauf des BAB-Elbtunnels in den Köhlbrand und die Norderelbe hinein waren eng mit den Arbeiten zur Errichtung der 4. Elbtunnelröhre sowie eines Schutzbauwerks für die Röhren 1 bis 3 des BAB-Elbtunnels verknüpft und erfolgten im zeitlichen Anschluss daran. Während der gebaggerte Sand für verschiedene Baumaßnahmen im Hamburger Hafen, unter anderem für die Geländeaufhöhung im Bereich des Containerterminals Altenwerder Verwendung fand, wurde der eiszeitliche Geschiebemergel in einer speziellen Klappgrube nördlich des Mühlenberger Lochs untergebracht. Der Abschluss der Baggerarbeiten wurde am 01.12.2002 der Planfeststellungsbehörde angezeigt.

II.2 Konventionen

Folgende Konventionen gelten für die Ausführungen in diesem Bericht:

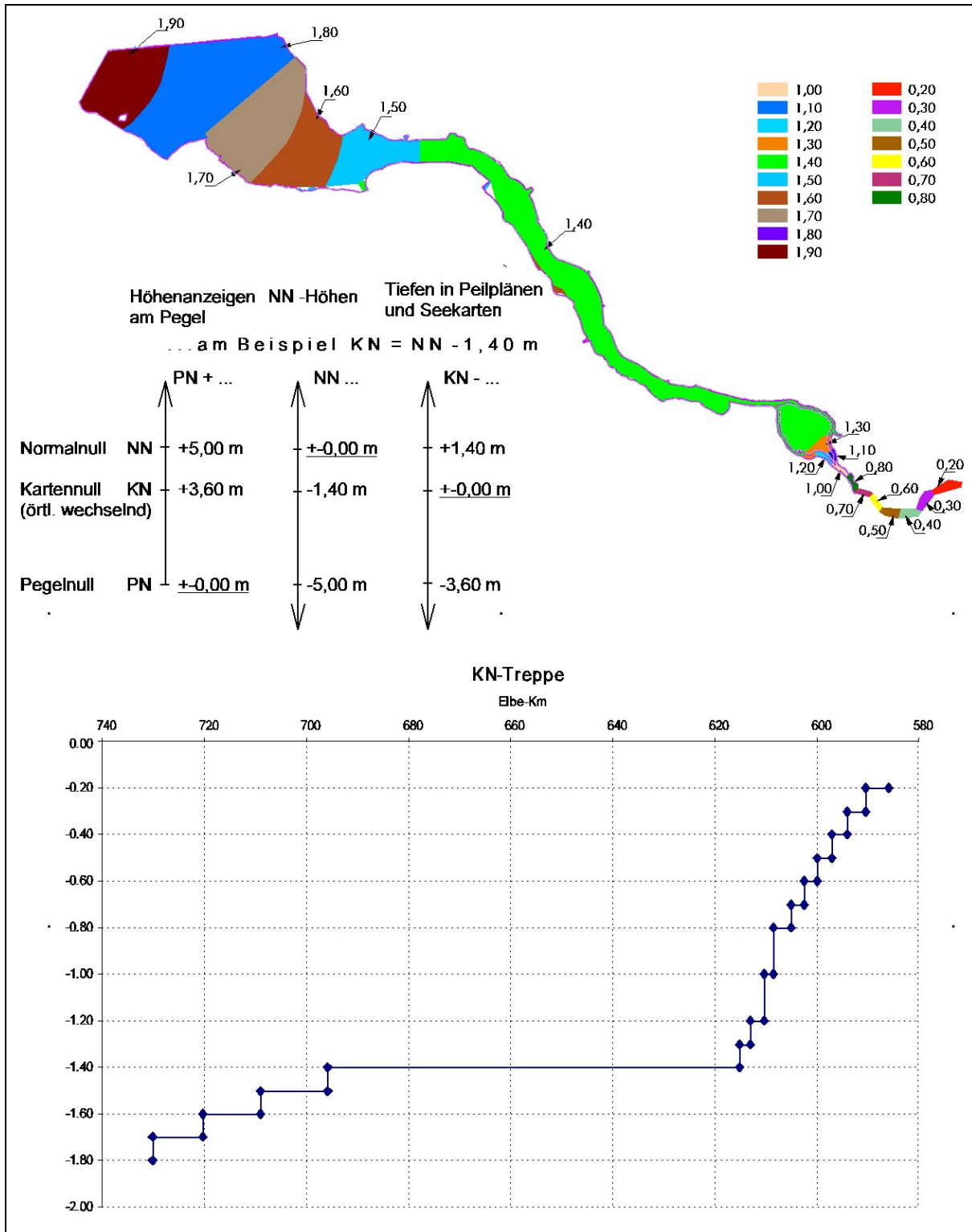
- Unter „maßnahmebedingter Abweichung“ wird eine Abweichung der Messdaten vom Ist-Zustand verstanden, die allein durch die Neubaumaßnahme bewirkt wurde und wird. Wenn diese dann noch über die Prognose in der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) hinausgeht, würde sie eine weitergehende Kompensation erforderlich machen. Dabei gilt die Abweichung nur dann als „negativ“, wenn sie die Prognose der UVU in der prognostizierten Richtung übersteigt. Wenn also die Beweissicherung ermittelt, dass die Röhrichtbestände zunehmen, obwohl in der UVU ein Rückgang prognostiziert wurde, so handelt es sich im Sinne dieses Berichtes nicht um eine „maßnahmebedingte Abweichung“, die eine weitere Kompensation erforderlich machen würde.
- Als „Untereelbe“ wird der Bereich zwischen dem Mühlenberger Loch und der See bezeichnet. Als „Tideelbe“ der Bereich zwischen dem Wehr Geesthacht und der See.

- Alle Bezeichnungen der Auflagen zur Beweissicherung (Kapitel, Gliederungsnummern etc.) werden auf den PFB der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord bezogen.
- Es bedeuten bei den Höhen- und Tiefenangaben:

KN	=	Kartennull (entspricht SKN)
PN	=	Pegelnull
NN	=	Normal Null
		<small>(dies entspricht im Untersuchungsbereich dem NHN (Normalhöhe über Normalnull) im Höhenstatus 160)</small>
MTnw	=	KN
MThw	=	KN +3,30 m
LAT	=	<small>Lowest Astronomical Tide = ca. KN -0,5 m (Um eine Vergleichbarkeit der Höhenangaben in diesem Bericht mit den Höhenangaben in der UVU und den Planunterlagen zu ermöglichen, wird auf die Verwendung der neuen Höhenangabe LAT, das seit dem 1.1.2005 gültig ist, verzichtet.)</small>
- Da das Kartennull sich auf eine mittlere Wasserspiegellage bezieht, ist es örtlich wechselnd. Die für die Beweissicherung festgelegten Tiefen zeigt die in der nachfolgenden Abbildung II.2-1 dargestellte „KN-Treppe“. Gleichfalls zeigt die Abbildung die Beziehungen zwischen KN, PN und NN auf.
- Die verschiedenen ökologisch bedeutsamen Höhenregionen sind für die Beweissicherung wie folgt definiert:

Vorland:	Deichoberkante	bis	KN +3,30 m
Watt:	KN +3,30 m (= MThw)	bis	KN (= MTnw)
Flachwasser:	KN (= MTnw)	bis	KN -2,00 m
Tiefwasser I:	KN -2,00 m	bis	KN -10,00 m
Tiefwasser II:	KN -10,00 m	bis	Sohle
- Für den Zeitraum der Beweissicherung gelten die in der nachfolgenden Abbildung und in obigen Bezügen angegebenen Bezugsverhältnisse zwischen KN- und NN-Horizont. Es handelt sich um jene Bezüge, wie sie zum Zeitpunkt der Planfeststellung im Februar 1999 bestanden. Eine Veränderung der KN-/NN-Verhältnisse wird nicht für die Beweissicherung übernommen, da dann ein Vergleich von Entwicklungen nicht mehr gegeben wäre.
- Höhenbezüge im Text (KN oder NN) orientieren sich an den Aussagen, für die sie benötigt werden. Aus diesem Grunde kommen sowohl KN- und auch NN-Angaben vor.

Abb. II.2-1: „KN-Treppe“ und Beziehungen zwischen KN, PN und NN, wie sie in der Beweissicherung bis zu deren Abschluss verwendet werden



II.3 Inhalte der Beweissicherung

Die Ziele der Beweissicherung wurden in den Anordnungen zum PFB in Abschnitt II.3.1.1 festgelegt. Dort heißt es: „Die Beweissicherung dient dazu, die maßnahmenbedingten Abweichungen von dem in der UVU festgelegten Eingriffsumfang zu ermitteln. Die Beweissicherung bildet somit die Grundlage für eine ggf. erforderlich werdende weitere Kompensation, die über den in diesem Beschluss gesetzten Rahmen hinausgeht.“

Die Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe wurde durch die PFB der WSD Nord vom 22.02.1999 sowie des Amtes Strom- und Hafenausbau vom 04.02.1999 planfestgestellt. Grundlage für die Genehmigung der Maßnahme waren u. a. die Ergebnisse einer Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU), in der die erwarteten Wirkungen des Fahrrinnenausbaus auf die UVPG-Schutzgüter dargelegt wurden. Die prognostizierten Auswirkungen der Fahrrinnenanpassung bildeten die Basis für die Ermittlung des Eingriffsumfangs und der Bestimmung des zur Kompensation der Ausbaufolgen notwendigen Ausmaßes von ökologischen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.

Obwohl die Folgewirkungen des Fahrrinnenausbaus in der UVU eingehend und auf Grundlage des bis 1998 verfügbaren Wissens von einem interdisziplinären Gutachterteam ermittelt wurden, blieb angesichts der vielfältigen Wechselwirkungen zwischen biotischen und abiotischen Parametern im komplexen Ökosystem der Unter- und Außenelbe, bezüglich des exakten Ausmaßes der Auswirkungen eine unvermeidbare Restunsicherheit. Diesem Umstand wurde in der UVU u. a. dadurch Rechnung getragen, dass bei der Ermittlung des Eingriffsumfangs grundsätzlich von „auf der sicheren Seite liegenden“ worst-case-Prognosen ausgegangen wurde. Das in den PFB angeordnete Beweissicherungsprogramm dient dazu, mögliche maßnahmenbedingte Überschreitungen des festgestellten Eingriffsumfangs zu ermitteln.

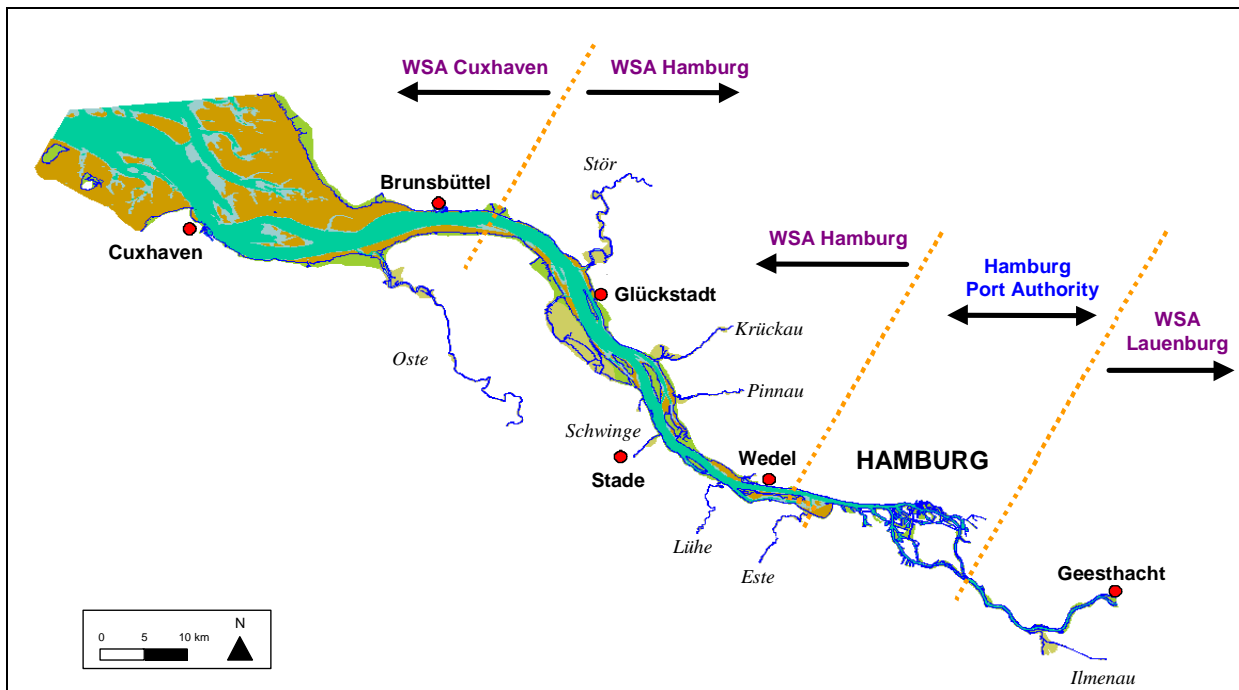
Die in den PFB enthaltenen Auflagen zur Beweissicherung betreffen sowohl abiotische Parameter wie z. B. Wasserstände, Strömungen, terrestrische sowie die aquatische Topografie und Wassergüteparameter (Schwebstoffe, Sedimente, Sauerstoff) als auch biotische Parameter, die sich auf die terrestrische und aquatische Flora und Fauna des Untersuchungsgebietes beziehen, wie z. B. Makrozoobenthos und die Ufervegetation.

Die zu betrachtenden Parameter reagieren unterschiedlich schnell auf Veränderungen. Damit auch mögliche Langzeitfolgen des Fahrrinnenausbaus erfasst und dokumentiert werden können, ist für das Beweissicherungsprogramm zunächst ein Zeitraum von 10 bis 15 Jahren vorgesehen (abhängig von den jeweiligen Untersuchungsparametern).

Ein Großteil der im Zuge der Beweissicherung vorzunehmenden Untersuchungen betrifft das gesamte Untersuchungsgebiet der UVU, d. h. die Tideelbe von Geesthacht bis See, inklusiv aller tidebeeinflussten Nebenflüsse bis zur jeweiligen Tidegrenze, während einige Parameter nur in Teilen des Untersuchungsgebietes zu erheben sind.

Unabdingbare Voraussetzung für eine Erfassung möglicher Veränderungen der Umwelt ist in jedem Fall eine umfassende und detaillierte Aufnahme des Ist-Zustands der o. a. biotischen und abiotischen Kenngrößen im Untersuchungsgebiet, wie sie sich vor der Durchführung des Fahrrinnenausbaus darstellten. Zum Teil konnte diesbezüglich auf die im Rahmen der UVU in den Jahren 1992 bis 1998 erhobenen Umweltdaten zurückgegriffen werden, zum Teil mussten aber auch umfangreiche neue Erhebungen verschiedener Parameter vorgenommen werden und zum Teil existieren keine Ist-Zustandsdaten, so dass die Beweissicherung hierfür lediglich die Entwicklungen und ggf. Trends beschreiben kann.

Abb. II.3-1: Übersicht über das Untersuchungsgebiet der Beweissicherung mit den Grenzen der Zuständigkeitsbereiche der beteiligten Ämter



Die Beweissicherung legt ihren Schwerpunkt auf solche Parameter, die am Beginn einer Wirkungskette stehen und einen möglichst direkten Bezug zu den unmittelbaren Eingriffsfolgen aufweisen. Die wichtigsten dieser so genannten „Primärparameter“ sind die Tidewasserstände und die Topografie, die somit eine wichtige Grundlage für die Beweissicherung bilden. Nur für diese beiden Parameter wurden in den Planfeststellungsbeschlüssen auch „Schwellenwerte“ definiert:

- In Bezug auf die Tidewasserstände wurde diesbezüglich anhand eines vorgegeben statistischen Rechenverfahren die Ermittlung der ausbaubedingten Wasserstandsänderungen aus den gemessenen Wasserstandsdaten vorgenommen. Weiterhin wurde die langzeitstatistische Entwicklung der Tidekennwerte untersucht. Sollte an einem oder mehreren Pegeln der jeweils im PFB benannte Schwellenwert überschritten werden, sind gemäß PFB vom Vorhabensträger Neuberechnungen in wasserwirtschaftlichen, naturschutzfachlichen und landeskulturellen Bereichen zu veranlassen und Folgewirkungen zeitnah zu kompensieren oder auszugleichen.
- Für den Parameter Topografie wurde als Schwellenwert eine ausbaubedingte Veränderung der Flächenverteilung von Watt, Flach- und Tiefwasser um jeweils > 10 % im Untersuchungsgebiet festgelegt. Hinsichtlich der Vorlandbereiche (MThw-Linie bis Deichoberkante) wurde die Veränderungsschwelle auf > 5 % festgelegt. Die Untersuchung der Veränderungen der Flächenverteilungen von Vorland, Watt, Flach- und Tiefwasser sollen gebietsorientiert in den sieben Untersuchungsabschnitten der UVU vorgenommen werden. Diese vergleichenden Untersuchungen sollen im 2., 6. und 10. Jahr nach Ausbaubeginn erfolgen.

III Kurzbeschreibung und Bewertung der ausbaubedingten Wirkungen der Fahrrinnenanpassung 1999/2000

Aufgabe der Beweissicherungsuntersuchungen ist es festzustellen, ob die in der UVU prognostizierten Auswirkungen der letzten Fahrrinnenanpassung, die in den Jahren 1997 - 2000 (Hauptarbeiten: 1999) durchgeführt wurde, überschritten werden. Generell ist dabei zu berücksichtigen, dass die Naturparameter (im Text z. T. auch Kenngrößen genannt) natürlicherweise Entwicklungen unterliegen, die entweder mehr oder minder stark ausgeprägte periodische oder aperiodische Schwankungen und / oder einem langfristigen Trend, wie z. B. die Wasserstände, zeigen. Eine Auswirkung durch die Fahrrinnenanpassung wäre also in diesen Fällen nur dann gegeben, wenn sich diese Schwankungen und Trends zeitlich wie räumlich signifikant verändern würden. Damit wird neben dem statischen Ist-Zustand der UVU, wie er sich kurz vor dem Ausbau darstellt, auch einem „dynamischen Ist-Zustand“ Rechnung getragen, der die langfristige Entwicklung berücksichtigt.

III.1 Ausbaubedingte Wirkungen auf die Wasserstände

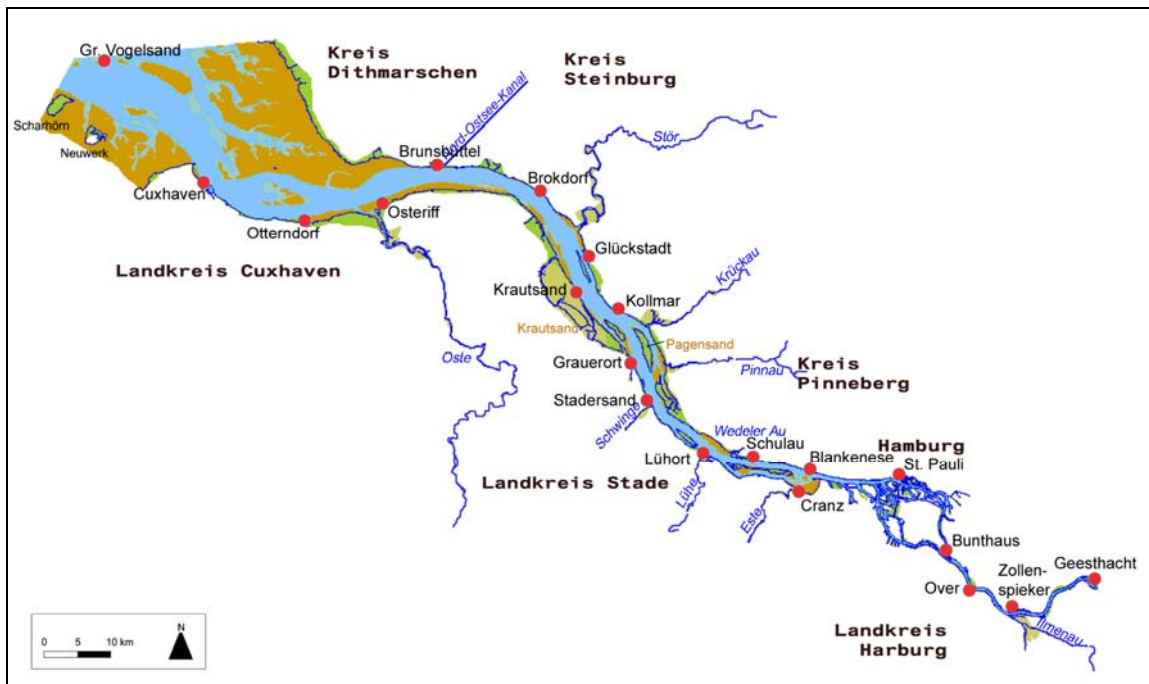
III.1.1 Ziel und Umfang der Wasserstandsuntersuchungen

Der Wasserstand ist einer der wichtigsten Parameter der Beweissicherung. Er reagiert erfahrungsgemäß unmittelbar auf einen Fahrrinneausbau. Das Ausmaß der Wasserstandsänderungen ist zugleich ein wichtiger Indikator für die Intensität der ökologischen Folgen einer Ausbaumaßnahme. Große Wasserstandsänderungen gehen einher mit Veränderungen der weiteren hydrologischen Parameter (z. B. Strömungen), die wiederum gemeinsam u. a. auf die Ufertopografie, ufernahe Biotope und weitere Schutzgüter wirken. Im Umkehrschluss kann also angenommen werden, dass geringfügige Wasserstandsänderungen kaum zu nennenswerten Beeinträchtigungen der Umwelt führen. Da die Hauptausbaumaßnahmen zur Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe in den Jahren 1999/2000 durchgeführt wurden, lassen sich eventuelle Ausbauwirkungen anhand der bis Ende 2005 vorliegenden Wasserstandswerte feststellen.

Die Anordnungen des Planfeststellungsbeschlusses (PFB) zur Beweissicherung legen sowohl den Umfang der Wasserstandsuntersuchungen als auch ihre räumliche und zeitliche Dichte fest. Darüber hinaus sind die Auswertemethoden vorgeschrieben und Schwellenwerte benannt, bei deren Überschreitung Maßnahmen zu erfolgen haben. Die Schwellenwerte geben laut PFB an, „in welchem Maße die Ergebnisse der Beweissicherungsmessungen von den Werten der UVU-Prognose abweichen dürfen“.

Die Untersuchungen der Wasserstände umfassen insgesamt 20 Pegel direkt an der Tideelbe sowie weitere 13 Nebenflusspegel. Die folgende Übersicht zeigt die Standorte der Tideelbepegel an der Elbe.

Abb. III.1.1-1: Ausgewählte Tidepegel im Untersuchungsgebiet (rote Markierungen)



Folgende Untersuchungen sind mit den Wasserstandsdaten und den daraus abgeleiteten Kenngrößen durchzuführen:

1. Erhebung der Wasserstandsdaten als vollständige Ganglinie und Ableitung gängiger Tidekennwerte nach Pegelvorschrift.
2. Ermittlung der ausbaubedingten Veränderungen der mittleren Tidekenngrößen: MTnw, MThw und des MThb im gesamten Tideästuar und den Nebenflüssen.
3. Ableitung der monatlichen Scheiteländerungen aus den vorgenannten Untersuchungen, die als Frühindikator zur Anzeige möglicher Sockelinstabilitäten herangezogen werden sollen.
4. Ermittlung von Überschreitungshäufigkeiten definierter Grenzwerte zur Kennzeichnung unterschiedlicher Schweregrade von Sturmflutereignissen.
5. Untersuchung ausbaubedingter Veränderungen der Sturmflutscheitelhöhen auf Basis der Stauwerte.

Schließlich steht am Ende dieser Auswertungen die Überprüfung der Ergebnisse auf Einhaltung oder Überschreitung der jeweils zu Punkt 2 bzw. 5 definierten Schwellenwerte. Hinsichtlich der mittleren Tidescheitelwasserstände werden zur Definition der Schwellenwerte die Prognosen der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) herangezogen.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit beschränkt sich die rechnerische Ermittlung der ausbaubedingten Wasserstandsänderungen in diesem Bericht zunächst auf die Pegel an der Elbe, denn generell sind die ausbaubedingten Wasserstandsänderungen in den Nebenflüssen nicht größer als an ihren Mündungen in die Elbe. Insofern wird hinsichtlich der gem. Planfeststellungsbeschluss durchzuführenden Schwellenwertbetrachtung der Tidewasserstände auf die nachfolgenden Untersuchungen aus der Hauptelbe verwiesen.

III.1.2 Mittlere Scheitelwasserstände der Elbe

Parameter	Prognose der UVU	Eingetretene Ausbauwirkung	Wirkung geht über die UVU-Prognose hinaus
Mittleres Tidehochwasser	Steigt an allen Pegeln	Fällt an allen Pegeln	nein
Mittleres Tideniedrigwasser	Fällt an allen Pegeln	Fällt wie prognostiziert	an einem vom 20 Pegel ist eine Überschreitung errechnet worden

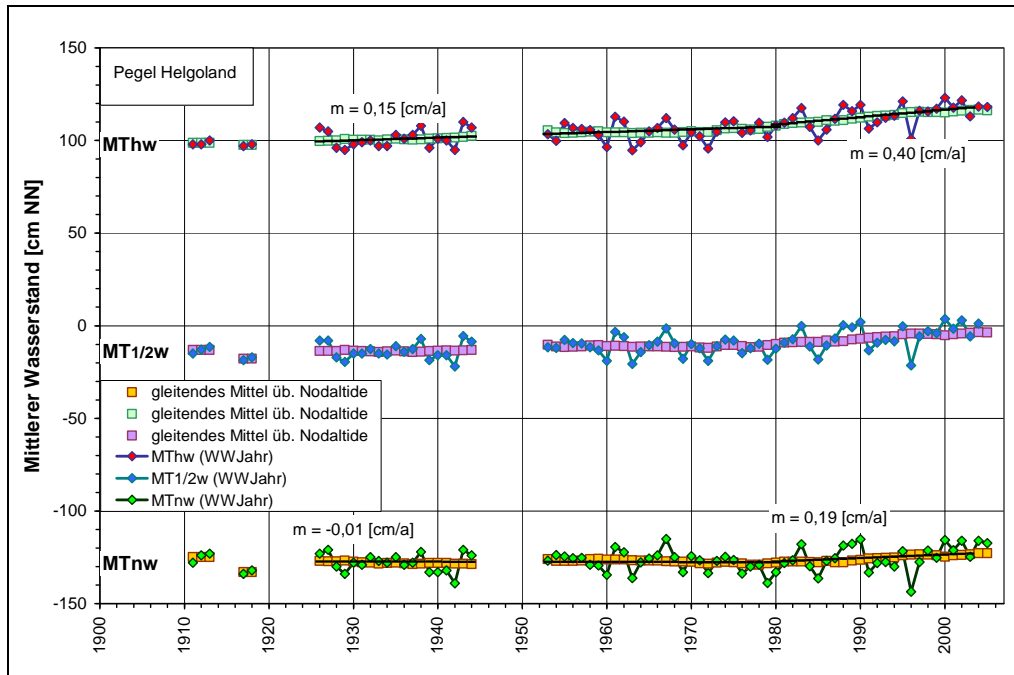
Das gemäß den Auflagen zum Planfeststellungsbeschluss anzuwendende Verfahren zur Ermittlung der „ausbaubedingten Änderungen der mittleren Scheitelwasserstände“, welches auch schon bei vorangegangenen Ausbaumaßnahmen sowohl an Unter- und Außenelbe (-13,5 m KN-Ausbau) als auch bei verschiedenen Vertiefungen der Unter- und Außenweser angewendet wurde, basiert auf einem Ansatz nach NIEMEYER (veröffentlicht 1995). Im ersten Schritt des Verfahrens wird die Doppelsummenanalyse durchgeführt. Diese wird von NIEMEYER zur Bestimmung so genannter „unbeeinflusster“ Zeiträume auf die Scheitelwasserstände der Revierpegel angewendet. Dabei schränkt NIEMEYER die Anwendbarkeit der Doppelsummenanalyse auf die Revierpegel unterhalb Kollmars mit der Aussage ein: „Oberhalb dieser Station führe der Einfluss des Oberwasserabflusses zu keinen brauchbaren Ergebnissen“.

Wie die vergangenen Beweissicherungsberichte zeigen, verlief die Auswertung der Wasserstandsdaten bisher nicht ohne Diskussionen. Referenzzeiträume wurden ermittelt und mit dem NIEMEYER-Verfahren ausgewertet. Dabei stellte sich heraus, dass diese Referenzzeiträume (z. B. 11.93 - 10.96) trendbehaftet und somit für Aussagen über ausbaubedingte Veränderungen der Tidewasserstände ungeeignet sind. In Kenntnis dieser Problematik hat die niedersächsische Einvernehmensbehörde (Niemeyer) dem TdV einen Referenzzeitraum vorgeschlagen (10.96 - 11.99), der für die meisten Pegel trendfrei Ergebnisse errechnen lässt.

Grundgedanke des NIEMEYER-Verfahrens ist, die Wasserstände, die sich ohne den Fahrrinnenausbau eingestellt hätten zu ermitteln und diese mit den tatsächlich eingetretenen Wasserständen zu vergleichen. Die Differenz zwischen berechneten und eingetretenen Wasserständen wird auf den Ausbau zurückgeführt. Zur Berechnung der ohne Ausbau eingetretenen Wasserstände wird ein empirisch-deterministisches Modell (s. u.) angewendet. Die Regressionskoeffizienten werden für einen Referenzzeitraum für jeden Revierpegel ermittelt. Somit wird das Tideniedrigwasser an einem Revierpegel aus dem Tideniedrigwasser und dem Tidehub an einem Referenzpegel (hier Helgoland) sowie dem Oberwasserabfluss gemessen in Neu Darchau berechnet. Analog wird mit den Daten für das Tidehochwasser verfahren.

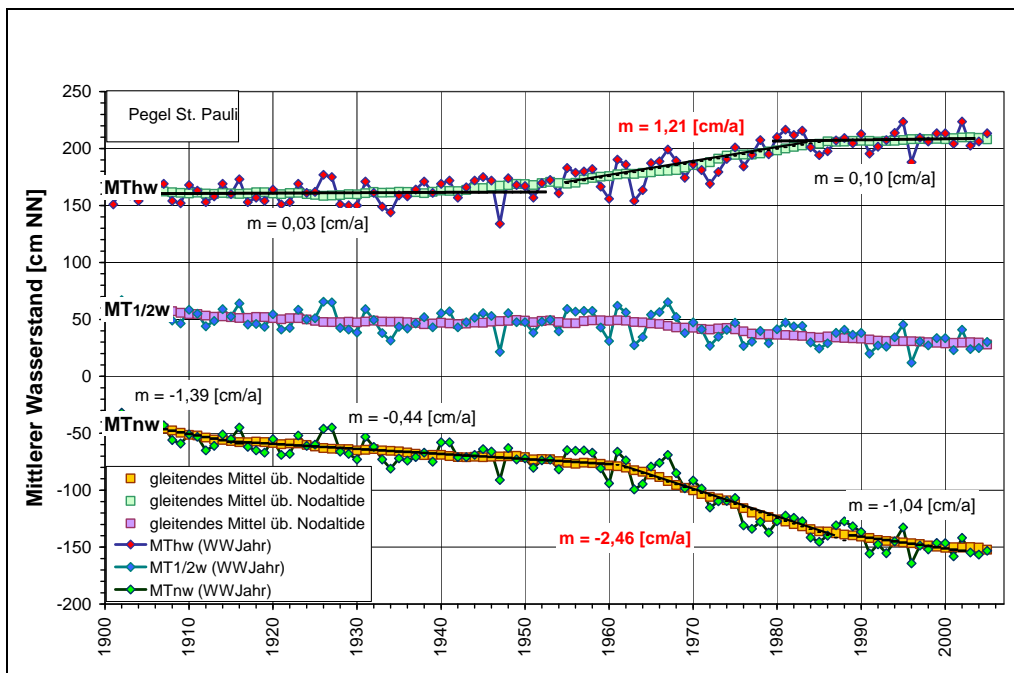
Als unbeeinflusster Referenzpegel für die natürliche Entwicklung der mittleren Scheitelwasserstände soll der Pegel Helgoland die von jeglichen Ausbaumaßnahmen im Ästuar unbeeinflussten Verhältnisse in der Nordsee repräsentieren. In Abbildung III.1.2-1 ist daher auch die langfristige Entwicklung der Wasserstände am Pegel Helgoland dargestellt. Die abschnittsweise Auftragung der linearen Trends zeigt, dass insbesondere seit Beginn der 1980er Jahre ein beschleunigtes Ansteigen der Scheitelwerte zu beobachten ist.

Abb. III.1.2-1: Entwicklung der Wasserstände am Pegel Helgoland (wasserwirtschaftliches Jahresmittel)



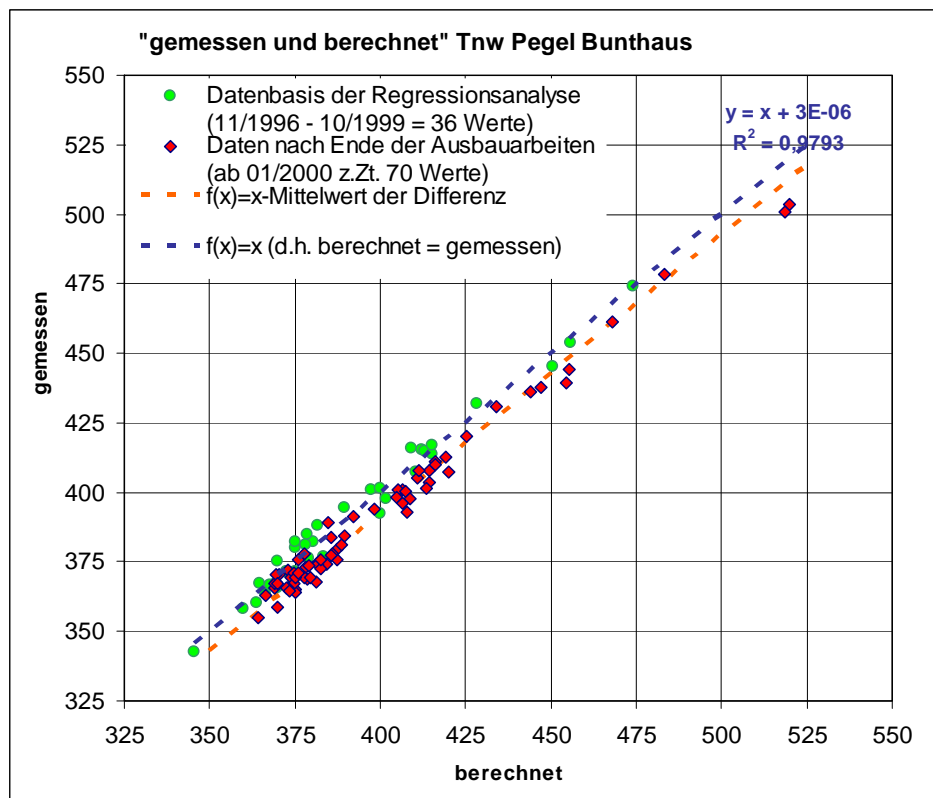
Erwartungsgemäß weist die Entwicklung der Wasserstände im Elbeästuar aufgrund der natürlichen Verformung der Tidewelle und der Wirkung anthropogener Maßnahmen über die vergangenen 100 Jahre betrachtet wesentlich größere Veränderungen auf als der Pegel Helgoland. Im Stromspaltungsgebiet spiegelt sich die Überlagerung der externen natürlichen Einflüsse (Entwicklung der Wasserstände in der Nordsee, Variabilität des Oberwasserabflusses) mit den anthropogenen Eingriffen unterschiedlichster Art wider. Diese hat in den vergangenen 100 Jahren zu einer Veränderung des Tidehubs am Pegel St. Pauli von ca. 200 cm geführt.

Abb. III.1.2-2: Entwicklung der Wasserstände am Pegel St. Pauli



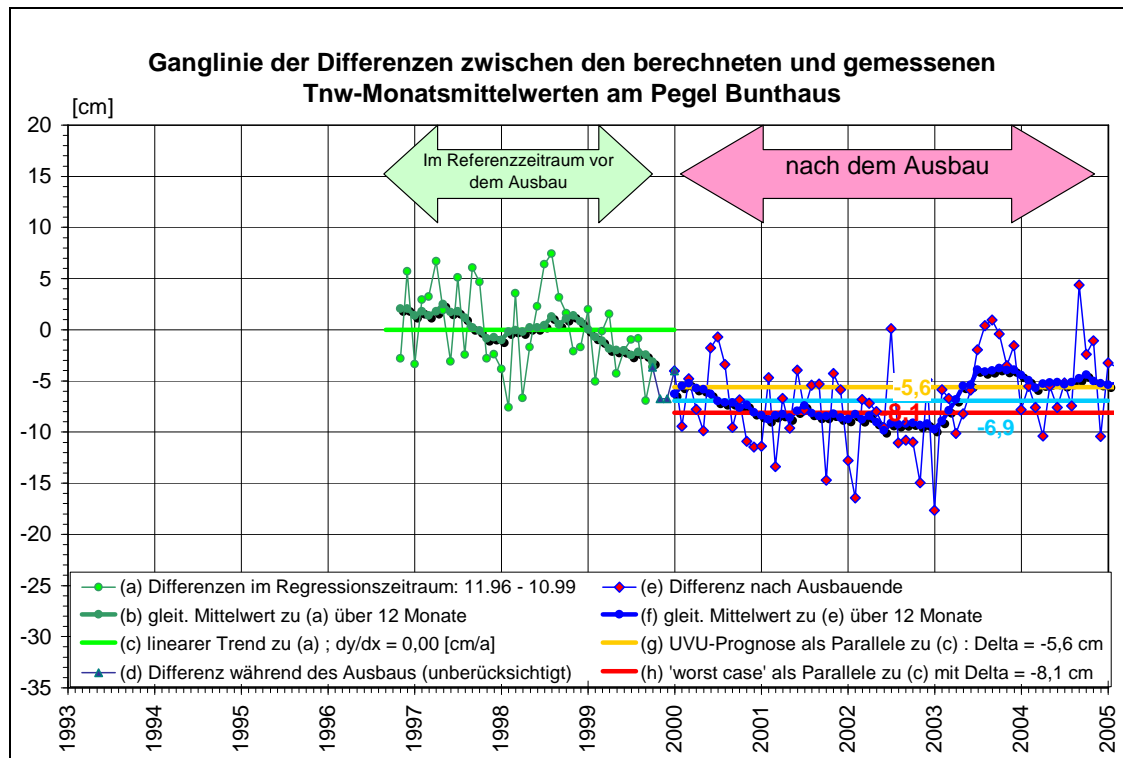
Wie bereits in der Theorie erläutert, werden im NIEMEYER-Verfahren die über eine Regression errechneten Wasserstände den gemessenen Wasserständen gegenübergestellt. Das Verfahren wird im Weiteren mithilfe von Diagrammen dargelegt. In einem ersten Schritt sind diese Werte in einem Scatterdiagramm (Abbildung III.1.2-3) beispielhaft für die MTnw-Werte am Pegel Bunthaus aufgetragen; ein Punkt repräsentiert jeweils ein Monatsmittel mit dem berechneten Wert als x-Koordinate und dem gemessenen als y-Koordinate. In grün sind die Daten zu sehen, die in die Regression eingeflossen sind, während die roten die Werte sind, die sich für den Zeitraum nach der Fahrrinnenanpassung errechnen lassen. Die blau gestrichelte Diagonale zeigt die Gerade an, auf der die berechneten Werte den gemessenen Werten entsprechen, also den Mittelwert der Regression. Die Standardabweichung für die Werte des Regressionszeitraums beträgt 4,2 cm. Darüber hinaus ist eine parallel verlaufende, orange gestrichelte Diagonale eingezeichnet. Diese zeigt an, inwieweit die berechneten Werte nach Ausbau im Mittel von den gemessenen abweichen. In diesem Beispiel beträgt die Abweichung -6,9 cm, die als relative Absenkung des MTnw gegenüber dem Zustand vor dem Eingriff zu interpretieren ist.

Abb. III.1.2-3: Scatterdiagramm „errechnet und gemessen“ für die TNW-Werte am Pegel Bunthaus



Da aus dem Scatterdiagramm nicht abzulesen ist, ob über die beiden betrachteten Zeiträume ein Trend bei der Entwicklung der Wasserstände stattfand, werden die oben gezeigten Daten als Differenzen zu der Diagonalen über die Zeit dargestellt. Aus dieser zeitdiskreten Auftragung kann die Veränderung gegenüber dem Zustand vor der Fahrrinnenanpassung wesentlich anschaulicher widerspiegelt werden und zudem können direkt die monatlichen Scheiteländerungen zur Frühindikation möglicher Sockelinstabilitäten abgeleitet werden.

Abb. III.1.2-4: Ganglinie der Differenzen zwischen berechneten und gemessenen Tnw-Monatsmittelwerten am Pegel Bunthaus



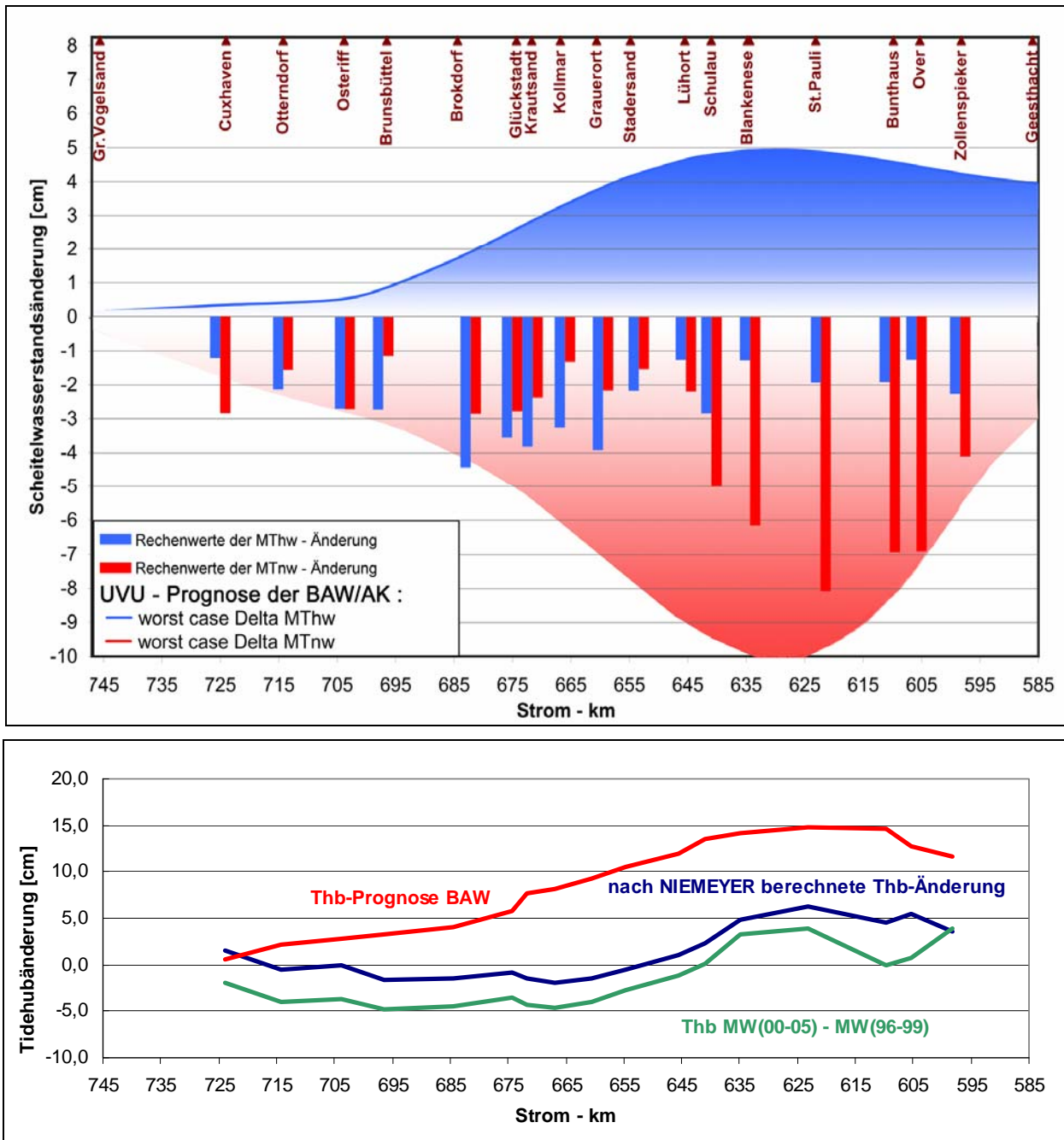
Das Diagramm zeigt die Monatsmittelwerte der Differenz gemessen/ berechnet mit dem gleitenden Mittel über 12 Monate ebenfalls für das Tnw am Pegel Bunthaus. Zusätzlich sind für den Zeitraum nach dem Ausbau die UVU-Prognosen (vgl. Abbildung III.1.2-4) als roter und gelber Balken eingezeichnet.

Ausschlaggebend für die Erfüllung der Auflagen des PFB sind die 5-jährigen Mittelwerte, die 2005 zum ersten Mal gebildet werden konnten (2000 - 2004). Das 5-jährige Mittel ist als blauer Balken in die Grafik eingetragen und entspricht dem bereits erwähnten Mittelwert im Scatterdiagramm. In dem aufgezeigten Beispiel Tnw Bunthaus liegt das 5-jährige Mittel bei -6,9 cm und somit innerhalb der „worst-case-Prognose“ von -8,1 cm.

Die Ergebnisse für alle untersuchten Pegel für MThw sowie MTnw sind in der folgenden Abbildung III.1.2-5 zu sehen.

Die Abbildung zeigt, dass entgegen der Prognosen das MThw an allen untersuchten Pegeln gefallen ist (blauer Balken). Das MTnw ist zwar wie qualitativ prognostiziert an allen Pegeln gefallen, jedoch ist der jeweilige Abfall an den Pegeln über den Verlauf der Tideelbe sehr uneinheitlich und physikalisch nicht zu erklären. Der erwartete Verlauf der Umhüllenden ist nicht eingetreten, was hauptsächlich daran liegt, dass an den Pegeln zwischen Brunsbüttel und Stadersand das MTnw geringer als erwartet gefallen ist. Bei diesen Pegeln ist ein Abfallen des Tidehubs zu erkennen (Abbildung III.1.2-5 unteres Diagramm), da das Tidehochwasser stärker fällt als das Tideniedrigwasser.

Abb. III.1.2-5: Ergebnisse des NIEMEYER Verfahren für den Regressionszeitraum 11/96-10/99 sowie im unteren Abbildungsteil vergleichend dargestellt die Tidehub-Ergebnisse nach NIEMEYER, die Z1-Modellrechnungsergebnisse und die tatsächlich eingetretenen Tidehubänderungen (Pegelmessungen).



In dem oberen Diagramm ist zu erkennen, dass es einzig eine Überschreitung der BAW-Prognosen für das Tnw in Cuxhaven gibt. Aufgrund ihrer Kürze sind die Zeitreihen empfindlich gegenüber kurzfristigen Änderungen, so dass erst nach Vorliegen längerer Datenreihen eine Aussage über mögliche ausbaubedingte Einflüsse auf den Pegel Cuxhaven vorgenommen werden kann.

III.1.3 Auswirkungen auf Sturmflutwasserstände der Elbe

Parameter	Prognose der UVU	Eingetretene Ausbauwirkung	Wirkung geht über die UVU-Prognose hinaus
Sturmflutwasserstände Eintrittshäufigkeiten	Grundrelation 1956/ 1995	keine	keine
Änderung der Stauwerte	Anstieg des Sturmflut-scheitels um max. 2,5 cm	keine	keine

III.1.3.1 Eintrittshäufigkeiten von Sturmflutwasserständen nach DIN 4049 an der Elbe

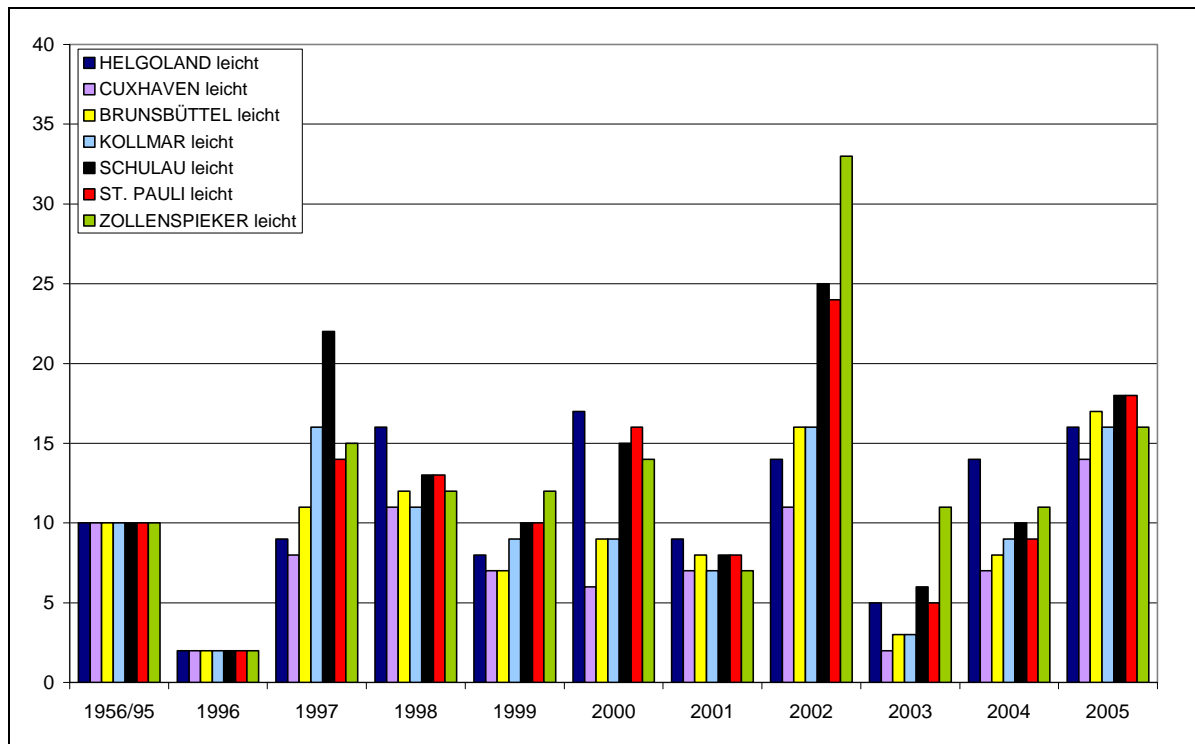
„Sehr schwere“ Sturmfluten sind seit 1996 an keinem Pegel zu verzeichnen. Die zeitliche Verteilung „schwerer“ Sturmfluten ist an den zu betrachtenden Pegeln ausgesprochen ähnlich: 1996, 1997, 1998, 2001 und 2003 waren an keinem Messort „schwere“ Sturmfluten zu verzeichnen, in 2000 eine und in 2002 zwei, während im Jahr 1999 in Helgoland, Cuxhaven, Brunsbüttel und Kollmar die entsprechenden Grenzhöhen ebenfalls einmal, in Schulau, St. Pauli und Zollenspieker dagegen zweimal erreicht oder überschritten wurden. Die Entwicklung „leichter“ Sturmfluten wird in Abbildung III.1.3-1 zusätzlich veranschaulicht.

Generell ist eine Zunahme „leichter“ Sturmfluten von der Mündung nach Oberstrom zu verzeichnen, was zum großen Teil auf die Auswahl des Bezugs-Zeitraums 1956/95 zurückzuführen ist. Insbesondere an den oberstromigen Pegeln, die in den letzten Jahrzehnten erheblichen Wasserstandsveränderungen (natürlichen Verformung der Tide-welle, Wirkung anthropogener Maßnahmen) unterlagen, führt das Zugrundelegen dieses Zeitraums auf zu niedrige Grenzhöhen.

Infolge dessen liegen die Überschreitungshäufigkeiten im jährlichen Mittel der Jahre 1996/2005 an den Pegeln Schulau, St. Pauli und Zollenspieker bei 13 bis 14, während sie in Cuxhaven, Brunsbüttel und Kollmar um 10 oder darunter liegen. Die sehr hohe Anzahl an Überschreitungen am Pegel Zollenspieker im Jahr 2002 ist zudem auf die extremen Oberwasserabflussverhältnisse in diesem Jahr zurückzuführen.

Eine Folgewirkung der Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe auf die Eintrittshäufigkeiten von extremen Scheitelwasserständen lässt sich auf Basis der bis heute vorliegenden Daten nicht ableiten.

Abb. III.1.3-1: Anzahl „leichter“ Sturmfluten nach DIN 4049 (Basis: Zeitreihe 1956/95) an den Pegeln Helgoland, Cuxhaven, Brunsbüttel, Kollmar, Schulau, St. Pauli und Zollenspieker seit 1996



III.1.3.2 Ermittlung ausbaubedingter Änderungen von Stauwerten nach NIEMEYER (veröffentlicht 1997) an der Elbe

Bei diesem Verfahren soll in ähnlicher Weise wie bei dem NIEMEYER-Verfahren zur Auswertung der Wasserstände die Veränderung der so genannten Stauwerte während einer Sturmflut nach dem Ausbau untersucht und quantifiziert werden. Als Stau versteht sich hier die Differenz zwischen dem eingetretenen und einem mittleren Hochwasserscheitel, also eine Akkumulation von im wesentlichen Windstau sowie astronomischen Einwirkungen, Fernwellen und sonstigen externen Einflussgrößen. Auch hier ist der Grundgedanke, dass eine nach dem Eingriff ggf. beobachtete Abweichung von der funktionalen Approximation, die für einen im PFB nicht näher definierten Zeitraum vor dem Ausbau aufgestellt wird, einzig und allein dem Ausbau zuzuschreiben ist.

Ohne die hierzu durchgeführten Auswertungen schon als abgeschlossen bezeichnen zu wollen, sollen im Folgenden die angesprochenen Problempunkte am Beispiel der Stauentwicklung für den Pegel St. Pauli vorgestellt werden.

Die Beziehung zwischen den Stauwerten an einem vom Oberwasserabfluss beeinflussten Revierpegel und dem externen, unbeeinflussten Referenzpegel ist um einen Term zur Berücksichtigung des Oberwassereinflusses zu erweitern. In sehr guter Näherung kann dieser Einfluss, wie auch jahrzehntelange Erfahrungen mit dem Sturmflutvorhersageverfahren WADI III gezeigt haben, durch einen linearen Term beschrieben werden. Damit kann der Stau an einem Pegel der dem Einfluss des Oberwassers unterliegt, durch die Funktion

$$ST_{RP} = a_{RP} \cdot ST_{Ref.-Pegel} + b_{RP} \cdot \bar{Q}_{ND}$$

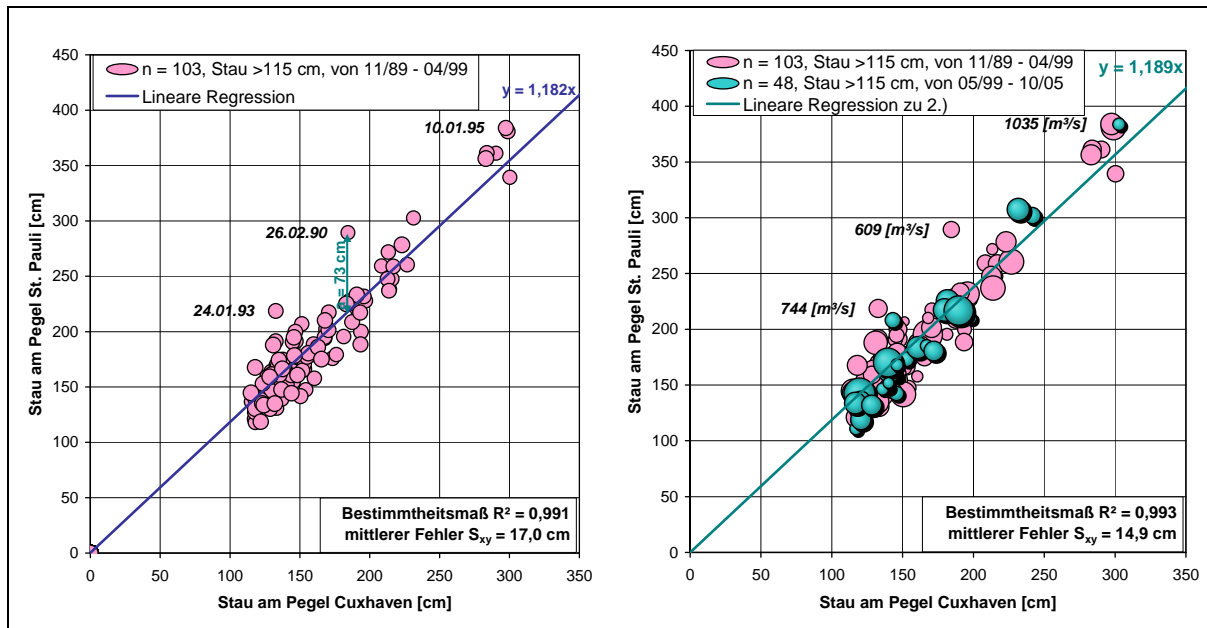
näherungsweise beschrieben werden, wobei \bar{Q}_{ND} einen mittleren Oberwasserabfluss der vergangenen 2-6 Tage darstellt. Diese Mittelung ist sinnvoll, weil die oberwasserbedingte Wasserstandshebung an einem Pegel im Tiderevier nicht vom aktuellen Wert in Neu Darchau abhängig ist. Dieser erreicht z. B. Hamburg erst rd. 2 Tage später.

Wenn im Zuge der Erläuterungen zu den nachfolgenden Darstellungen von oberwasserabflussnormierten Stauwerten am Pegel St. Pauli gesprochen wird, dann ist damit die Differenz $ST_{RP} - b_{RP} \cdot Q_{ND}$ gemeint. Zur Veranschaulichung der effektiven Streubreite und Kontrolle der Funktionsgüte des Steigungskoeffizienten a_{RP} ist diese Form der Darstellung am besten geeignet.

Für die in Abbildung III.1.3-1 (links) aufgetragenen 103 Ereignisse im Zeitraum von 11/1989 bis 04/1999 mit Stauwerten am Referenzpegel Cuxhaven von > 115 cm ergibt die durchgeführte Regressionsanalyse für b_{RP} einen Wert von 0,01 oder 10 cm/1000 m³, der auch dem im WADI III verwendeten Wert entspricht. Der mittlere Fehler der Streuung beträgt 17 cm.

In der Abbildung III.1.3-1 (rechts) sind zusätzlich die Ereignisse nach der Fahrrinnenanpassung für den Zeitraum 11/99 - 10/05 dargestellt. In diesen Zeitraum fielen weitere 48 Ereignisse mit Stauwerten > 115 cm am Referenzpegel Cuxhaven. Da bei diesen Darstellungen der Oberwassereinfluss bereits herausgerechnet ist, wird die Höhe des mittleren Abflusses am Pegel Neu Darchau durch die Größe der Symbole repräsentiert, um mögliche systematische Auffälligkeiten ggf. leichter identifizieren zu können.

Abb. III.1.3-2: Beziehung zwischen dem Stau am Pegel Cuxhaven und St. Pauli vor und nach dem Ausbau



Die Regressionsgerade für die Ereignisse nach dem Ausbau liegt exakt über der für die Daten vor dem Ausbau, d. h. der funktionale Zusammenhang zwischen dem Stau in St. Pauli und Cuxhaven ist gegenüber dem Zeitraum vor dem Ausbau unverändert. Die mittlere Abweichung der 48 Ereignisse von der funktionalen Approximation für die Ereignisse vor dem Ausbau beträgt derzeit 11 cm.

Damit zeigt auch diese Auswertung, dass auf Basis der bisherigen 48 eingetretenen Sturmflutereignisse nach der Fahrrinnenanpassung statistisch keine Änderungen der Stauwerte zu beobachten sind.

III.1.4 Wasserstandsentwicklung in den Nebenflüssen

Die ausbaubedingten Veränderungen der hydrologischen Verhältnisse in der Elbe setzen sich abgeschwächt auch in die Nebenflüsse hinein fort, da dort keine Ausbaumaßnahmen stattfanden. Je nach Lage des Nebenflusses wirkt sich die Veränderung der Tidedynamik unterschiedlich deutlich aus. Darüber hinaus weisen die Nebenflüsse hinsichtlich der Tidedynamik unterschiedliche Charakteristiken auf, da der Tideeinfluss in der Ilmenau, Este, Schwinge und Oste "künstlich" durch Bauwerke (z. B. Wehre) mit entsprechenden Reflexionswirkungen begrenzt ist, in der Lühe, Pinnau, Krückau und Stör hingegen nicht.

Die meisten Nebenflüsse sind durch eine starke Gezeitendynamik im Mündungsbereich und stromauf durch abnehmende Wassertiefen geprägt. Die Wassertiefen nehmen zum Beispiel in Ilmenau, Este, Lühe, Pinnau und Krückau oberhalb der Einmündung in die Elbe kontinuierlich auf Werte von rund 1 bis 2 m unter MTnw ab, sodass die von der Elbe einschwingende Tide durch Reibungseinflüsse eine deutliche Dämpfung stromauf erfährt. Diese Reibungseinflüsse wirken in der Niedrigwasserphase aufgrund der dann geringen Wassertiefen in besonders intensiver Weise. Wie in der UVU beschrieben, wirken sich die ausbaubedingten Niedrigwasserabsenkungen der Tideelbe an den Mündungen der Elbn Nebenflüsse in vollem Maße aus, klingen jedoch stromauf deutlich ab. Das Tidehochwasser setzt sich dagegen nahezu in voller Größe stromauf bis zur Tidegrenze durch.

Tab. III.1.4-1: UVU-Prognose der ausbaubedingten Veränderungen der Tidewasserstände in den Elbenebenflüssen

Nebenfluss	Bereich	Δ Thw [cm]		Δ Tnw [cm]	
			"worst case"		"worst case"
Ilmenau	Ilmenau-Sperrwerk	+3 bis +4	+4	-2 bis -3	6
	Luhemündung			- 1 bis -2	3
	Schleuse Fahrenholz			0	0
Este	Mündung	+4	+5	-5 bis -6	-10
	Moorende			1	-2
	Buxtehude			1	-2
Lühe	Mündung	+ 4	+5	5	-9
	Straßenbrücke Steinkirchen	+ 4	+5	±1	±2
	Hornburg	+ 3	+4	+1	+1
	Daudieck (Aue)	0	0	0	0
Schwinge *)	Mündung	+3	+4	-4	-7
	Straßenbrücke Klappbrücke				
	Stade			-2	-4
Ruthenstrom *)	Mündung	+2	+4	-4	-6
Wischhafener Süderelbe *)	Mündung	+1	+2	-3	-4
Oste	Mündung	0	0	-1	-2
	Hechthausen			0	0
Wedeler Au *)	Mündung	+4		-3 bis -5	

Nebenfluss	Bereich	Δ Thw [cm]		Δ Tnw [cm]	
			"worst case"		"worst case"
Pinnau	Mündung	+ 3	+4	3	-7
	Uetersen	+ 3	+4	0 bis +1	±1
	Pinneberg	+ 2	+3		
	Wulfmühle	0	0	0	0
Krückau	Mündung	+3 bis +4	+4	3	-6
	BWStr - km 3,0			0	-1
	Straßenbrücke B 5	+ 3	3	0	0
	Straßenbrücke BAB 23	0	0		
Stör	Mündung	+1	+2	-3	-4
	Breitenburg			0	0
	Rensing				

*) Wasserstandsmessungen sind in der Schwinge, dem Ruthenstrom, der Wischhafener Süderelbe, der Wedeler Au, dem Barnkrüger Loch sowie dem Gauensieker Schleusenfleth mit der Krautsander Binnenelbe im Rahmen der Beweissicherung gem. Planfeststellungsbeschluss nicht vorgesehen.

Eine Beeinflussung der Wasserstandsentwicklung der Nebenflüsse durch die Fahrrienenanpassung 1999/2000 über die Prognosen hinaus und unter Berücksichtigung der seit längerem vorhandenen Trends ist nicht erkennbar. Dies zeigen auch die Ganglinien der Nebenflusspegel, die auf der beiliegenden DVD-1 dokumentiert sind.

III.2 Ausbaubedingte Wirkungen auf Strömungen und Durchflüsse

Parameter	Prognose der UVU	Eingetretene Ausbauwirkung	Wirkung geht über die UVU-Prognose hinaus
Strömungsgeschwindigkeit Hauptelbe	in der Fahrrinne Erhöhung um 0 bis 3 cm/s, vereinzelt 5 cm/s; seitlich der Fahrrinne Geschwindigkeitsabnahmen von 0 bis 3 cm/s (UVU Textband S. 9.1 - 5)	Trend an Dauermessstationen: teilweise Zu-, teilweise Abnahmen; hierbei Überlagerung von Ausbau- und anderen (lokalen) Einwirkungen	nein
Strömungsgeschwindigkeit Nebenflüsse	leichte Erhöhungen aufgrund von Tidehubverstärkungen	messbare ausbaubedingte Änderungen sind nicht erkennbar	nein
Durchflüsse Querprofile (D1 bis D4)	-	keine ausbaubedingten Veränderungen erkennbar	-

In der UVU zur letzten Fahrrienenanpassung wurde ermittelt, dass sich die Strömungsgeschwindigkeiten in der Elbe durch den Fahrrienenausbau nur geringfügig ändern werden. Prognostiziert wurden ausbaubedingte Änderungen in der Größenordnung von 0 bis 3 cm/s, an einzelnen besonderen Stellen bis zu 5 cm/s. In der Hauptrinne der Elbe wurden überwiegend Geschwindigkeitszunahmen, in den Seitenbereichen Abnahmen vorhergesagt.

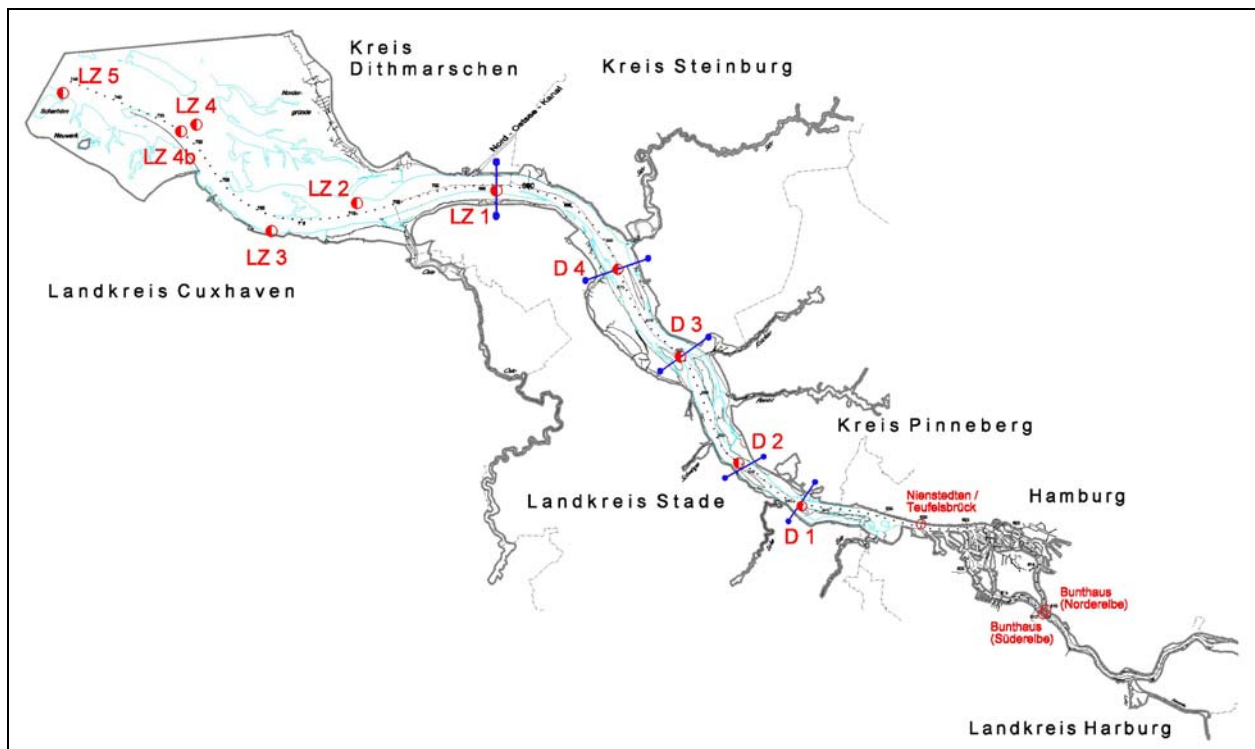
Grundsätzlich lassen sich aus den nachfolgend vorgestellten Messergebnissen Trends zur Entwicklung der Strömungsgeschwindigkeit ermitteln. Aufgrund des kurzen Betrachtungszeitraum (1997/1998 bis 2005) und großer Schwankungsbreiten sind diese allerdings mit hohen Unsicherheiten behaftet. Für fundierte Analysen werden längere Zeitreihen benötigt. Ein genaues rechnerisches Herausfiltern möglicher ausbaubedingter Änderungen ist aufgrund der großen zeitlichen als auch räumlichen Variabilität der Strömungsgeschwindigkeiten schwierig. Zudem fehlen Vergleichsdaten aus den Jahren vor 1997/1998.

Festhalten lässt sich, dass die bislang ausgewerteten Messergebnisse der Beweissicherung - bei generell starken Schwankungen - teilweise Zunahmen, teilweise Abnahmen der Strömungsgeschwindigkeiten aufweisen, wobei sich Ausbau- und andere (lokale) Einflüsse überlagern. Hinweise darauf, dass die in der UVU prognostizierten ausbaubedingten Änderungen der Strömungsgeschwindigkeiten übertroffen wurden, lassen sich aus den Messdaten nicht ableiten.

III.2.1 Strömungsmessungen in der Hauptelbe

In der Hauptelbe werden gemäß Planfeststellungsbeschluss Dauerströmungsmessungen an den Stationen LZ1 bis LZ5 (WSA Cuxhaven), D1 bis D4 (WSA Hamburg) sowie Bunthaus und Nienstedten/Teufelsbrück (HPA) durchgeführt. An den Stationen LZ1 sowie D1 bis D4 werden zudem in Ergänzung hierzu einmal jährlich über eine Tide Querprofilmessungen durchgeführt, aus denen ein horizontales Strömungsprofil ermittelt werden kann. Die Lage der zumeist am Rand der Haupttrinne liegenden Messstationen und der Querprofile ist in Abbildung III.2.1-1 dargestellt.

Abb. III.2.1-1: Dauerströmungsmessstationen (Übersicht)



III.2.1.1 Dauermessungen

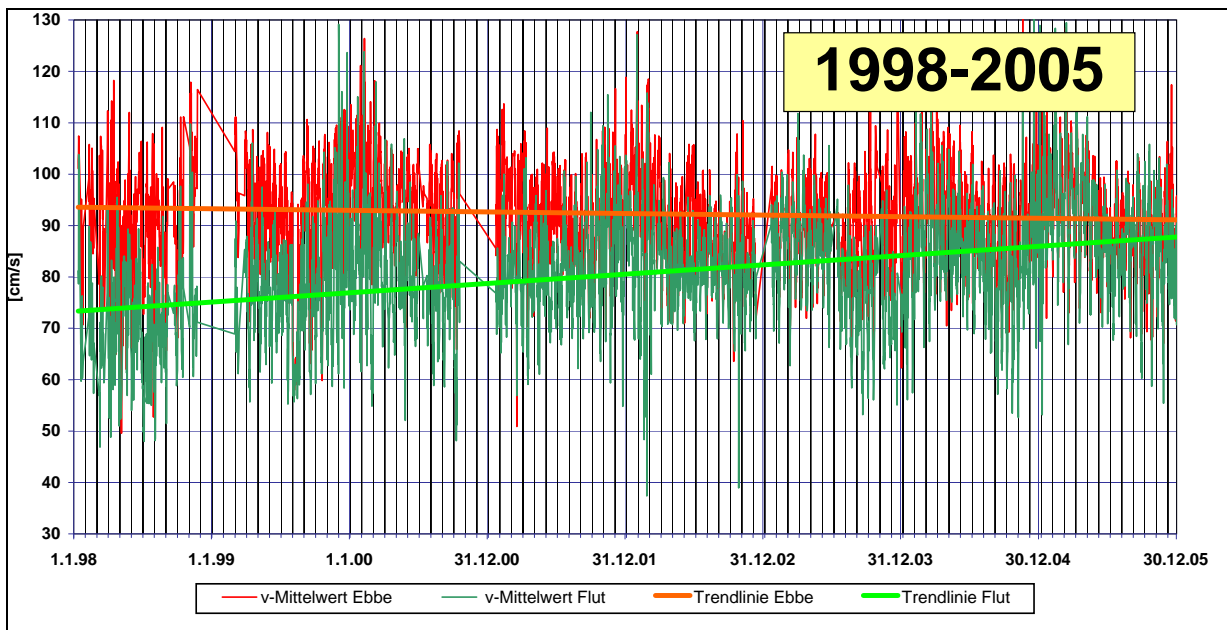
Die Strömungsmessungen an den Stationen LZ1 bis LZ5 (WSA Cuxhaven) erfolgen bisher zum Teil mit mechanischen und zum Teil mit akustischen Messverfahren. Die Daten werden über je ein Gerät in einer Höhe von 2,5 m über Gewässersohle erfasst. Aufgrund von Versandungen der Messstationen LZ2 und LZ5 und einer Gefährdung der

Standsicherheit des Gründungspfahls der Station LZ4b ist im Zeitraum 2006/2007 eine Neukonzeption vorgesehen. Zukünftig sollen Messungen in 4 Querprofilen mit je zwei Positionen beidseitig des Fahrwassers und dazu südlich des Fahrwassers an LZ3 erfolgen. Vorgesehen sind folgende Stationen: LZ1/LZ1a (Brunsbüttel), LZ2/LZ2a (Osteriff), LZ3 (Altenbrucher Bogen), LZ4/LZ4b (Spitzsand) sowie LZ6/LZ6a (Baken Z, A). Jede der Stationen wird mit zwei übereinander angeordneten akustischen Sensoren ausgestattet.

An den Stationen D1 bis D4 sowie Bunthaus und Nienstedten / Teufelsbrück erfolgt die Messung bereits jetzt ausschließlich mittels akustischer Verfahren. D1 bis D4 verfügen über zwei Messgeräte je Lotrechte (50 cm unter dem aktuellem Wasserspiegel und ca. 100 cm über Sohle). Im Gegensatz zu den Punktmessungen der WSÄ misst die HPA die Fließgeschwindigkeit in einer Ebene des Querschnittes. Die Messebene liegt in Bunthaus auf einer Höhe von ca. -2,78 m NHN (Sohlhöhe -6,00 m NHN) und in Teufelsbrück auf ca. -4,60 m NHN (Sohlhöhe -17,50 m NHN).

Zur Beurteilung der Entwicklung der Strömungsgeschwindigkeiten werden für alle genannten Stationen Zeitreihen der mittleren und maximalen Geschwindigkeiten je Halbtide (v_{MW} , v_{max}) geführt. Als Beispiel zeigt Abbildung III.2.1.1-1 die Zeitreihen v_{MW} für das direkt unter dem Wasserspiegel liegende Messgerät an der Station D4 sowie zugehörige Trendlinien (Ermittlung mittels linearer Regression). Gleichartige Abbildungen für alle Dauermessstationen sind auf der DVD-1 enthalten bzw. über die Internetadresse www.bs-elbe.de verfügbar.

Abb. III.2.1.1-1: Zeitreihe der mittleren Geschwindigkeiten v_{MW} je Halbtide für die Station D4 (oberflächennah, 1998 - 2005)



Die wesentlichen Charakteristika aller Zeitreihen sowie die ermittelten Trends für die mittleren und maximalen Strömungsgeschwindigkeiten sind in Tabelle III.2.1.1-1 aufgeführt (die Angaben zu den Stationen D1 bis D4 beziehen sich auf die oberflächennahen Messgeräte). Graphische Übersichten zu den Trendentwicklungen befinden sich auf der DVD-1 bzw. unter der Internetadresse www.bs-elbe.de. Die in Tabelle III.2.1.1-1 aufgeführten Steigungen zu den Trendlinien entsprechen dem Quotienten Strömungsgeschwindigkeit zu den Trendlinien

schwindigkeitsänderung [cm/s] zu Messjahr [a]. Die Streuungen verdeutlichen die hohen Unsicherheiten, mit denen die ermittelten Trends behaftet sind.

Bei den im Außenelbebereich liegenden Stationen LZ2 bis LZ5 lässt die Datenanalyse Ab- bzw. Zunahmen erkennen, deren Ursache vorrangig in der natürlichen Sedimentdynamik im Mündungstrichter zu suchen sein dürfte (Wechselwirkungen zwischen Strömungen und Gewässerbettänderungen). An der Station LZ1 hingegen kann auf einen Einfluss der Fahrrinnenanpassung geschlossen werden. Flut- und Ebbestrom scheinen sich auf die tiefe Rinne zu konzentrieren. Dadurch nehmen die Strömungen im südlichen Seitenbereich, in dem sich die Messposition befindet, ab.

Die mittleren Flutstromgeschwindigkeiten v_{MW} bewegen sich um Mittelwerte (Zeitraum 1997 bis 2004/2005) von 50,8 cm/s bis 80,7 cm/s, die mittleren Ebbestromgeschwindigkeiten liegen im Bereich 30,7 cm/s bis 76,8 cm/s.

Für D1 bis D4 ist an allen Messpositionen eine Zunahme der Flutstromgeschwindigkeit sowie an den Stationen D2 und D3 gleichzeitig auch eine Zunahme der Ebbestromgeschwindigkeit zu beobachten. Hierbei ist davon auszugehen, dass sich Ausbauwirkungen (Zunahme gemäß UVU-Prognose) und andere (lokale) Einwirkungen (z. B. lokale morphologische Veränderungen, Stromstrichverlagerungen, langfristige Veränderung der Tidewasserstände, etc.) überlagern. Bei D1 zeigt sich eine Abnahme der mittleren und maximalen Ebbestromgeschwindigkeit, bei D4 ein Stagnieren der mittleren und eine Abnahme der maximalen Ebbestromgeschwindigkeiten. Für D1 sind als Ursachen dieser Entwicklung die Baumaßnahmen zur DASA-Erweiterung (Teilverfüllung des Mühlenberger Lochs) sowie zur Schaffung von Süßwasserwattflächen auf dem Hahnöfer Sand (Ausgleichsmaßnahme der DASA-Erweiterung) zu nennen. An der Messposition D4 dürften die geringfügigen Abnahmen der maximalen Ebbestromgeschwindigkeiten auf Änderungen der Geschwindigkeitshöhen über den Querschnitt bzw. Verlagerung des Ebbestromstriches zurückzuführen sein (siehe nachfolgende Erläuterungen zu den Querprofilmessungen).

Die mittleren Flutstromgeschwindigkeiten v_{MW} bewegen sich um Mittelwerte (Zeitraum 1998 bis 2005) von 72,8 cm/s bis 88,4 cm/s, die mittleren Ebbestromgeschwindigkeiten liegen im Bereich 51,6 cm/s bis 92,3 cm/s.

Die Messstationen Bunthaus/Norderelbe und Bunthaus/Süderelbe liegen nur ca. 25 km vom Wehr Geesthacht entfernt und sind daher stark vom Oberwasserabfluss beeinflusst. Die Ebbe- und Flutstromdauern sind ebenso von der Oberwassermenge abhängig wie die Strömungsgeschwindigkeiten. So bildet sich während hoher Abflüsse kein Flutstrom aus. Es ist kaum möglich, Veränderungen dieser Parameter aufgrund des Fahrrinenausbaus festzustellen. Für die Station Teufelsbrück liegen nur wenige Daten vor, da diese langfristig wegen Umbaumaßnahmen und Havarien ausgefallen war. Eine sinnvolle Auswertung ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich, entsprechend finden sich keine Angaben in den Tabellen III.2.1.1-1a, -b und -c.

Tab. III.2.1.1-1a: Entwicklung der Strömungsgeschwindigkeit an den Dauermessstationen LZ3, LZ4, LZ4b und LZ5

Station	LZ5	LZ4b	LZ4	LZ3
Elbe-km	745,1	731,4	731,1	718,2
Zeitraum	1997 - 2004	1997 - 2005	1997 - 2005	1997 - 2005
Charakteristika der Zeitreihen v_{MW}				
<u>Flutströmung [cm/s]</u>				
Mittelwert v_{MW} , Zeitraum ¹⁾	50,8	62,2	61,6	57,6
Streuung der Werte v_{MW} ³⁾	10,4	7,3	6,9	5,7
<u>Ebbeströmung [cm/s]</u>				
Mittelwert v_{MW} , Zeitraum ¹⁾	30,7	76,8	61,2	62,2
Streuung der Werte v_{MW} ³⁾	3,7	9,9	7,7	8,1
Trend mittlere Strömungsgeschwindigkeit				
Flutströmung	Abnahme	kein Trend	kein Trend	Abnahme
Ebbeströmung	Abnahme	kein Trend	Abnahme	kein Trend
Steigung Trendlinie Flutströmung [cm/(s-a)]	-1,46	+0,26	-0,22	-1,68
Steigung Trendlinie Ebbeströmung [cm/(s-a)]	-0,91	+0,29	-1,39	-0,15
Charakteristika der Zeitreihen v_{max}				
<u>Flutströmung [cm/s]</u>				
Mittelwert v_{max} , Zeitraum ²⁾	95,4	103,1	110,7	92,2
Streuung der Werte v_{max} ³⁾	23,9	13,0	11,8	9,4
<u>Ebbeströmung [cm/s]</u>				
Mittelwert v_{max} , Zeitraum ²⁾	48,3	122,7	95,0	101,6
Streuung der Werte v_{max} ³⁾	5,7	15,1	12,0	14,5
Trend maximale Strömungsgeschwindigkeit				
Flutströmung	Abnahme	Zunahme	Zunahme	Abnahme
Ebbeströmung	Abnahme	Zunahme	Abnahme	Zunahme
Steigung Trendlinie Flutströmung [cm/(s-a)]	-1,97	+1,20	+0,99	-2,92
Steigung Trendlinie Ebbeströmung [cm/(s-a)]	-1,24	+1,86	-1,24	+0,40

Tab. III.2.1.1-1b: Entwicklung der Strömungsgeschwindigkeit an den Dauermessstationen LZ1, LZ2, D3 und D4

Station	LZ2	LZ1	D4 (oberfl.)	D3 (oberfl.)
Elbe-km	708,9	693,6	676,5	664,7
Zeitraum	1997 - 2005	1997 - 2005	1998 - 2005	1998 - 2005
Charakteristika der Zeitreihen v_{MW}				
<u>Flutströmung [cm/s]</u>				
Mittelwert v_{MW} , Zeitraum ¹⁾	80,6	60,7	81,1	88,4
Streuung der Werte v_{MW} ³⁾	11,6	8,4	7,9	7,8
<u>Ebbeströmung [cm/s]</u>				
Mittelwert v_{MW} , Zeitraum ¹⁾	64,8	52,8	92,3	91,4
Streuung der Werte v_{MW} ³⁾	10,0	4,8	7,4	7,0
Trend mittlere Strömungsgeschwindigkeit				
Flutströmung	Abnahme	Abnahme	Zunahme	Zunahme
Ebbeströmung	Abnahme	Abnahme	kein Trend	Zunahme
Steigung Trendlinie Flutströmung [cm/(s-a)]	-4,64	-1,02	+1,83	+1,28
Steigung Trendlinie Ebbeströmung [cm/(s-a)]	-2,88	-1,68	-0,29	+1,17
Charakteristika der Zeitreihen v_{max}				
<u>Flutströmung [cm/s]</u>				
Mittelwert v_{max} , Zeitraum ²⁾	143,1	100,1	129,8	132,6
Streuung der Werte v_{max} ³⁾	22,2	16,7	10,1	11,0
<u>Ebbeströmung [cm/s]</u>				
Mittelwert v_{max} , Zeitraum ²⁾	106,1	77,5	126,6	126,1
Streuung der Werte v_{max} ³⁾	20,1	9,0	9,3	8,8
Trend maximale Strömungsgeschwindigkeit				
Flutströmung	Abnahme	Abnahme	Zunahme	Zunahme
Ebbeströmung	Abnahme	Abnahme	Abnahme	Zunahme
Steigung Trendlinie Flutströmung [cm/(s-a)]	-6,53	-1,50	+1,72	+1,46
Steigung Trendlinie Ebbeströmung [cm/(s-a)]	-3,69	-2,04	-1,10	+1,75

Tab. III.2.1.1-1c: Entwicklung der Strömungsgeschwindigkeit an den Dauermessstationen D1, D2, Bunthaus/Norder- und Bunthaus/Süderelbe

Station	D2 (oberfl.)	D1 (oberfl.)	Bunthaus/ Norderelbe	Bunthaus/ Süderelbe
Elbe-km	651,3	643,0	609,2	609,2
Zeitraum	1998 - 2005	1998 - 2005	2000 - 2005	2000 - 2005
Charakteristika der Zeitreihen v_{MW}				
<u>Flutströmung [cm/s]</u>				
Mittelwert v_{MW} , Zeitraum ¹⁾	81,1	72,8	41,2	49,8
Streuung der Werte v_{MW} ³⁾	7,5	6,1	8,4	11,1
<u>Ebbeströmung [cm/s]</u>				
Mittelwert v_{MW} , Zeitraum ¹⁾	77,3	51,6	66,8	82,6
Streuung der Werte v_{MW} ³⁾	6,7	5,1	6,4	6,9
Trend mittlere Strömungsgeschwindigkeit				
Flutströmung	Zunahme	Zunahme	Zunahme	Zunahme
Ebbeströmung	Zunahme	Abnahme	Abnahme	kein Trend
Steigung Trendlinie Flutströmung [cm/(s-a)]	+1,50	+0,84	+0,44	+1,17
Steigung Trendlinie Ebbeströmung [cm/(s-a)]	+0,66	-2,30	-0,73	+0,33
Charakteristika der Zeitreihen v_{max}				
<u>Flutströmung [cm/s]</u>				
Mittelwert v_{max} , Zeitraum ²⁾	126,5	120,1	56,7	67,8
Streuung der Werte v_{max} [cm/s] ³⁾	11,2	11,8	10,1	13,9
<u>Ebbeströmung [cm/s]</u>				
Mittelwert v_{max} , Zeitraum ²⁾	117,8	76,4	85,3	103,6
Streuung der Werte v_{max} ³⁾	11,7	6,0	9,6	7,8
Trend maximale Strömungsgeschwindigkeit				
Flutströmung	Zunahme	Zunahme	Zunahme	Zunahme
Ebbeströmung	Zunahme	Abnahme	Abnahme	Zunahme
Steigung Trendlinie Flutströmung [cm/(s-a)]	+2,12	+1,97	+0,73	+0,95
Steigung Trendlinie Ebbeströmung [cm/(s-a)]	+0,91	-0,88	-0,37	+1,50

1) Mittelwert aus allen Werten pro Halbtide v_{MW} im untersuchten Zeitraum

2) Mittelwert aus allen Werten pro Halbtide v_{max} im untersuchten Zeitraum

3) Mittlere Abweichung von den ermittelten Trendlinien (lin. Regression)

III.2.1.2 Querprofilmessungen

Die nach Planfeststellungsbeschluss einmal jährlich durchzuführenden Querprofilmessungen wurden an den Stationen D1 bis D4 (WSA Hamburg) bis einschließlich 2005 mittels einer Vielzahl von Messgeräten vorgenommen. Hierbei wurden über eine Tide an mehreren Positionen im Querprofil je nach Wassertiefe und Lage bis zu 4 Messgeräte in einer Lotrechten angeordnet. Zeitgleich erfolgte die Aufnahme eines aktuellen Querprofils durch Peilung. Abbildungen zur Messgeräteanordnung in den einzelnen Querprofilen finden sich auf der DVD-1 bzw. unter der Internetadresse www.bs-elbe.de.

Ziel der Querprofilmessungen ist die Gewinnung zusätzlicher Informationen bezüglich der Veränderungen der Strömung an der jeweiligen Dauermessstation. Unter anderem können die Repräsentativität der Dauermesswerte überprüft und Verlagerungen des Stromstrichs über mehrjährige Zeiträume festgestellt werden. Die Abbildungen III.2.1.2-2 und -3 verdeutlichen dies anhand von Querprofilardarstellungen der gemessenen Flut- und Ebbestromgeschwindigkeiten an der Station D4. Als Daten wurden alle Werte zu Grunde gelegt, die erfasst wurden, während die Strömung an der Station 70 bis 80 cm/s betrug, und Mittelwerte je Messposition und Jahr gebildet (Messungen 1997 bis 2005).

Im Ergebnis zeigt sich, dass davon auszugehen ist, dass in der Fahrrinnenmitte im Vergleich zu D4 eine stärkere Zunahme der Flutstromgeschwindigkeit und keine Abnahme der Ebbestromgeschwindigkeit erfolgt. Beim Flutstromstrich ist eine deutliche Verlagerung zur rechten Fahrwasserseite ersichtlich, beim Ebbestromstrich zeigt sich eine vergleichbare Entwicklung seit 2003. Auf der linken Fahrwasserseite ist kein eindeutiger Trend erkennbar.

Abb. III.2.1.2-2: Querprofilmessung - Verteilung der Flutstromgeschwindigkeit an der Station D4 (Blickrichtung vom linken Ufer)

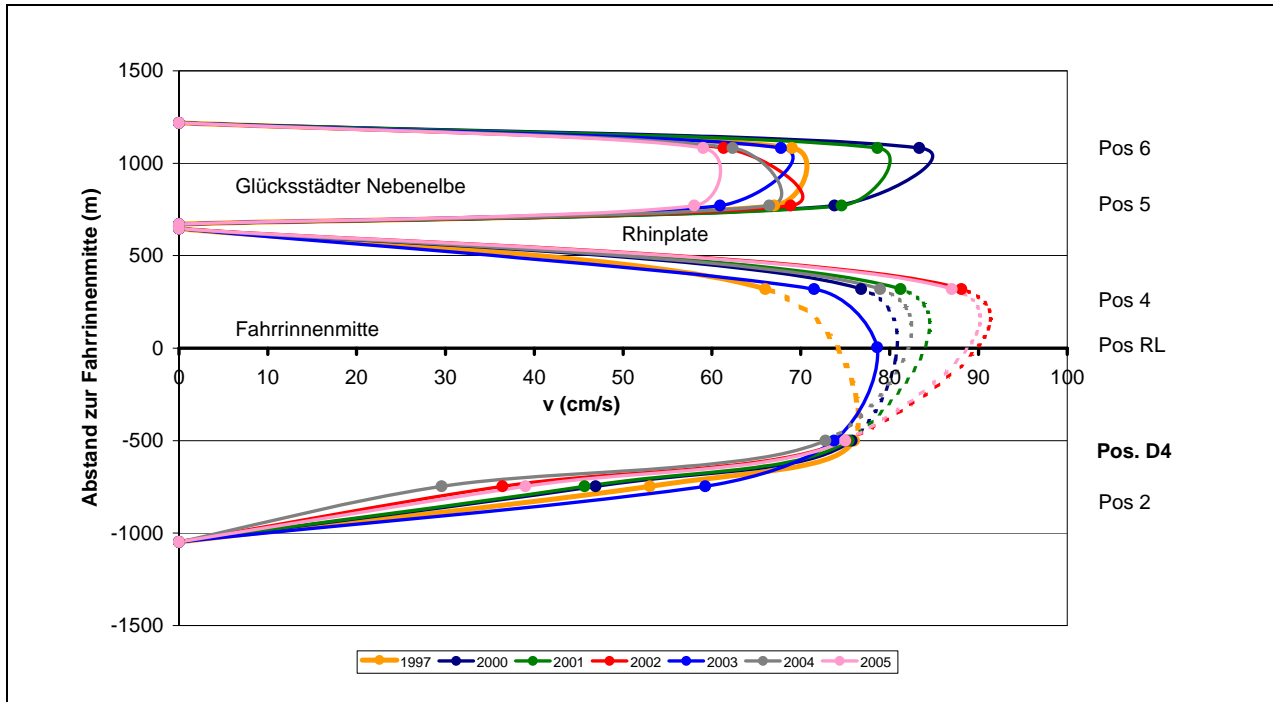
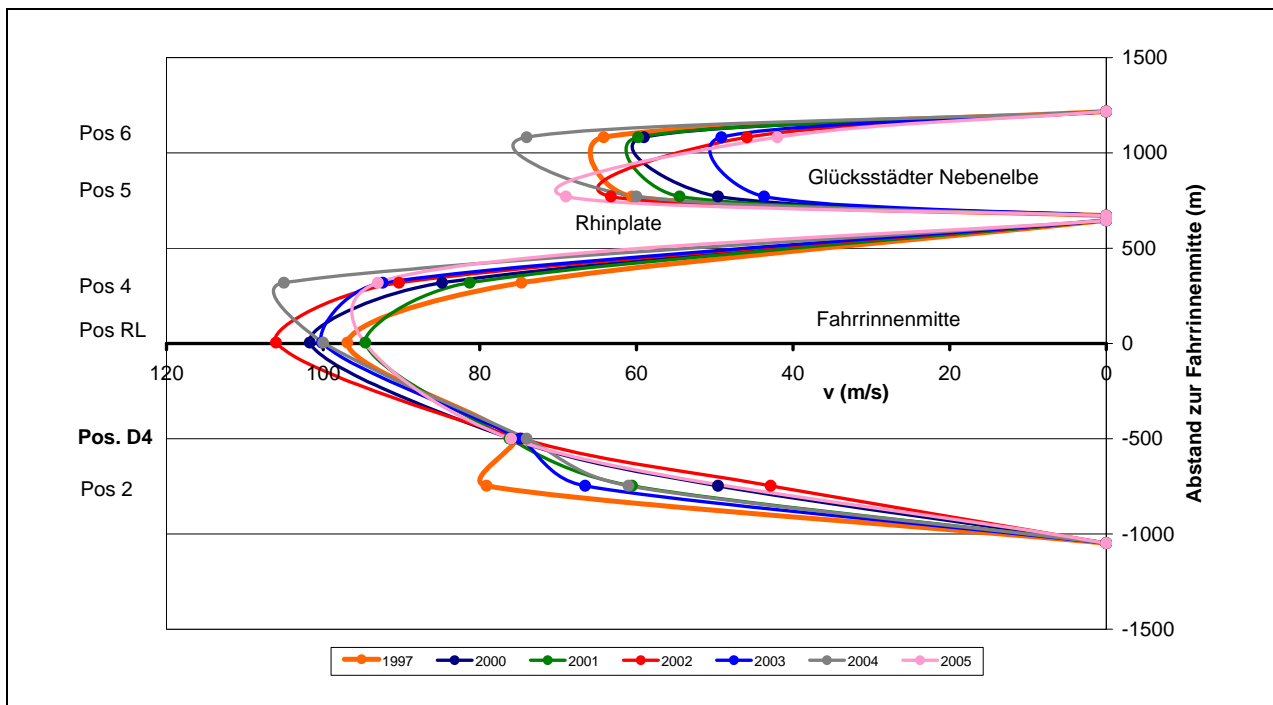


Abb. III.2.1.2-3: Querprofilmessung - Verteilung der Ebbestromgeschwindigkeit an der Station D4 (Blickrichtung vom linken Ufer)



Ein Problem der beschriebenen Querprofilmessungen ist, dass aufgrund von Schiffsverkehr zeitweise Messgeräte entfernt werden müssen. Hierdurch entstehen Lücken in der Messreihe. Außerdem ist das Messverfahren wegen Mess- und Lageungenauigkeiten der Geräte sowie Wasserstandsschwankungen fehlerbehaftet. In 2006 werden die Querprofilmessungen daher zusätzlich zur Vielzahlmessung mittels ADCP-Geräten (moving boat) durchgeführt. Für die speziellen Anforderungen der Beweissicherung wurde die BfG mit der Weiterentwicklung einer ADCP-Auswertesoftware beauftragt. Ab 2007 ist geplant, die Vielzahlmessungen vollständig durch ADCP-Messungen zu ersetzen. An der Station LZ1 wird die ADCP-Technik bereits seit 1999 eingesetzt.

III.2.2 Strömungsmessungen in Nebelben

Neben den Messungen in der Hauptelbe sind gemäß Planfeststellungsbeschluss einmal jährlich die Strömungsgeschwindigkeiten im Wischhafener Fahrwasser, in der Pagensander Nebelbe sowie in der Hahnöfer Nebelbe zu erfassen. Die Messungen erfolgen über einen Spring-Nipp-Zyklus und sind den Querprofilmessungen in der Hauptelbe zugeordnet (Die Lage der einzelnen Messpositionen ist auf den Abbildungen zu den Messungen bei D1, D2 und D4 auf der DVD-1 dargestellt.). Wie bei den Messungen in der Hauptelbe wird zeitgleich ein aktuelles Querprofil gepeilt. Aufgrund des eingeschränkten Messzeitraumes von 14 Tagen (große Schwankungsbreiten) kann bisher jedoch keine Aussage zu (ausbaubedingten) Trendentwicklungen gemacht werden.

III.2.3 Strömungsmessungen in den Nebenflüssen

In den Nebenflüssen Pinnau, Krückau, Este, Lühe sowie Wischhafener Fahrwasser sind nach Planfeststellungsbeschluss einmal jährlich Längsprofilmessungen durchzuführen, in denen über eine Tide an vier Messorten die Strömungsgeschwindigkeiten erfasst werden. Die im Zeitraum 1998 bis 2005 gemessenen mittleren sowie maximalen Ebbe- und Flutstromgeschwindigkeiten sind auf der beiliegenden DVD-1 bzw. unter www.bs-elbe.de in grafischer Form dokumentiert.

Die Messungen zeigen über die Flussverläufe für die verschiedenen Jahre zum Teil ein sehr ähnliches Muster, das jedoch keinerlei Trend aufweist oder signifikante Änderungen zeigt.

III.2.4 Durchflüsse

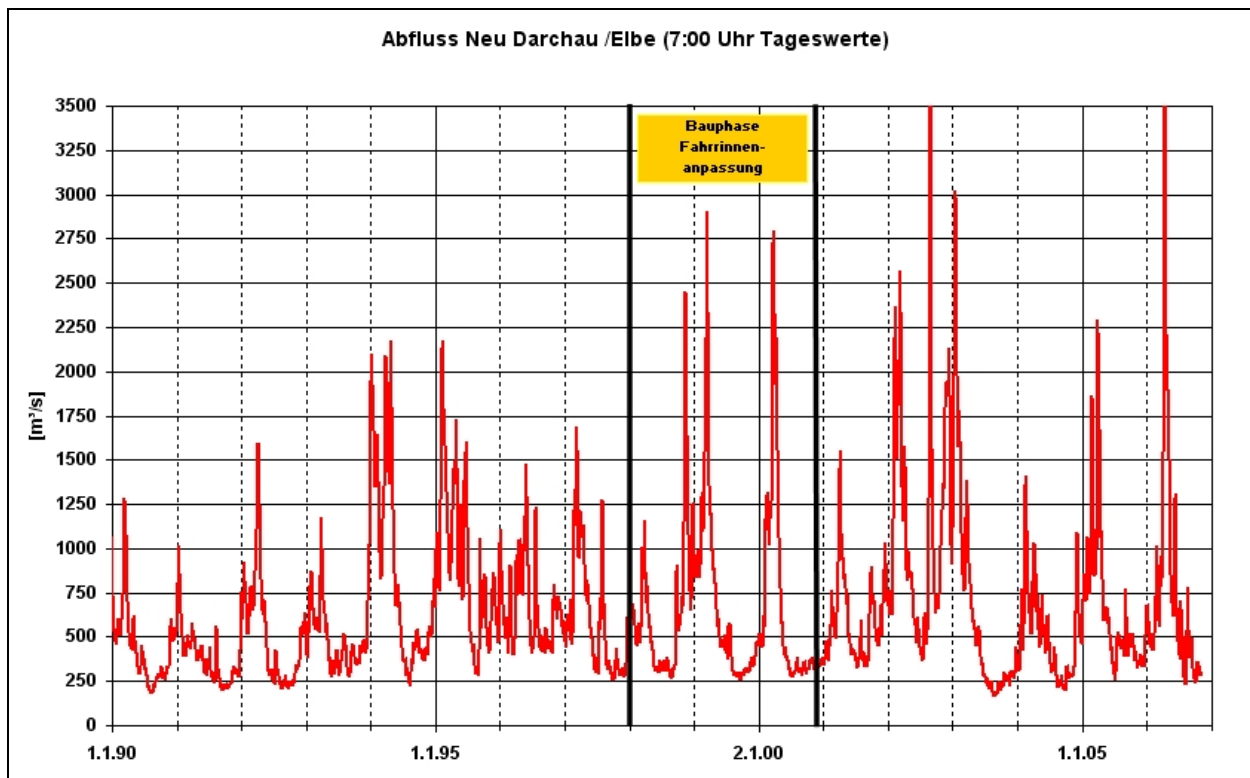
III.2.4.1 Oberwasserabfluss bei Neu Darchau

Der Oberwasserabfluss ist für die hydrologischen Verhältnisse in der Tideelbe von ausschlaggebender Bedeutung. Sein Einfluss nimmt nach See hin ab. Eine Zäsur bildet dabei das Hamburger Stromspaltungsgebiet, da ab hier aufgrund der größeren Tiefen und Breiten der Elbe die Oberwasserdominanz der Strömung verschwindet. Neben den hydrologischen Parametern sind aber das Schwebstoffregime, die Salzgehaltsverteilung

und das Sauerstoffregime vom Oberwasser direkt betroffen. Bei einer Interpretation von Messergebnissen ist somit stets die Oberwassermenge mit zu beachten. Die Heterogenität des Oberwassers zeigt Abbildung III.2.4.1-1 für den Zeitraum vor, während und nach dem Ausbau bis heute.

Im Rahmen der Beweissicherung werden die täglichen Abflussdaten am Pegel Neu Darchau (Elbe-km 536,4) seit 1874 dokumentiert. Sie sind auf der DVD-1 dargestellt sowie über die Internetadresse www.bs-elbe.de verfügbar.

Abb. III.2.4.1-1: Oberwasserabfluss bei Neu Darchau (Elbe-km 536,4) von 1990 bis 2006



III.2.4.2 Durchflüsse Hauptelbe (LZ1, D1 bis D4) und Nebelben

Aus den Querprofilströmungsmessungen in der Hauptelbe (vgl. III.2.1), den Strömungsmessungen in den Nebelben (vgl. III.2.2) sowie den in Ergänzung zu diesen durchgeführten Querprofilpeilungen lassen sich Durchflussmengen pro Tide ermitteln. Eine entsprechende Erfassung wird in den Anordnungen 3.2.1.2 zum Planfeststellungsbeschluss gefordert.

DVD-1 enthält grafische Darstellungen zu den in den Bereichen „Hauptelbe bei D1 / Hahnöfer Nebelbe (Hanskalbsand)“, „Hauptelbe bei D2 / Lühesander Süderelbe“ „Hauptelbe bei D3 / Pagensander Nebelbe / Schwarztonnensand“ und „Hauptelbe bei D4 / Glücksstädter Nebelbe (Rhinplatte) / Wischhafener Fahrwasser“ ermittelten Durchflüssen sowie Durchflussverhältnissen Hauptelbe / Nebelbe.

Für die Hauptelbe wurden mittlere Durchflüsse Q_m je Halbtide zwischen 5.097 m³/s (D1, Flut, 10.03.99) und 18.813 m³/s (D4, Flut, 18.06.02) ermittelt. Aufgrund der Asymmetrie der Tidewelle (verkürzte Flutdauer) sind die mittleren Durchflüsse in der Ebbephase

trotz der geringeren Querschnittsfläche oft kleiner als die für die Flutphase ermittelten. Wie zu erwarten, ist die über die gesamte Tidedauer betrachtete Differenz Durchfluss Ebbe/Flut $Q_E - Q_F$ aber zumeist positiv. Gravierende Veränderungen der Durchflussverhältnisse Hauptelbe/Nebanelbe(n) oder andere (ausbaubedingte) Veränderungen sind nicht erkennbar.

Den ermittelten Mengen liegen Messungen aus lediglich einer Tide pro Jahr zugrunde. Beim Vergleich der Jahre ist zu bedenken, dass unterschiedliche äußere Bedingungen vorliegen (Einflussfaktoren u. a. astronomische Verhältnisse, Oberwasserzufluss, Windeinflüsse etc.). Daneben ist von Fehlern bei den Strömungsmessungen auszugehen (vgl. Erläuterungen zu den Querprofilmessungen unter III.2.1).

III.3 Ausbaubedingte Wirkungen auf die Leitfähigkeit (Salzgehalt)

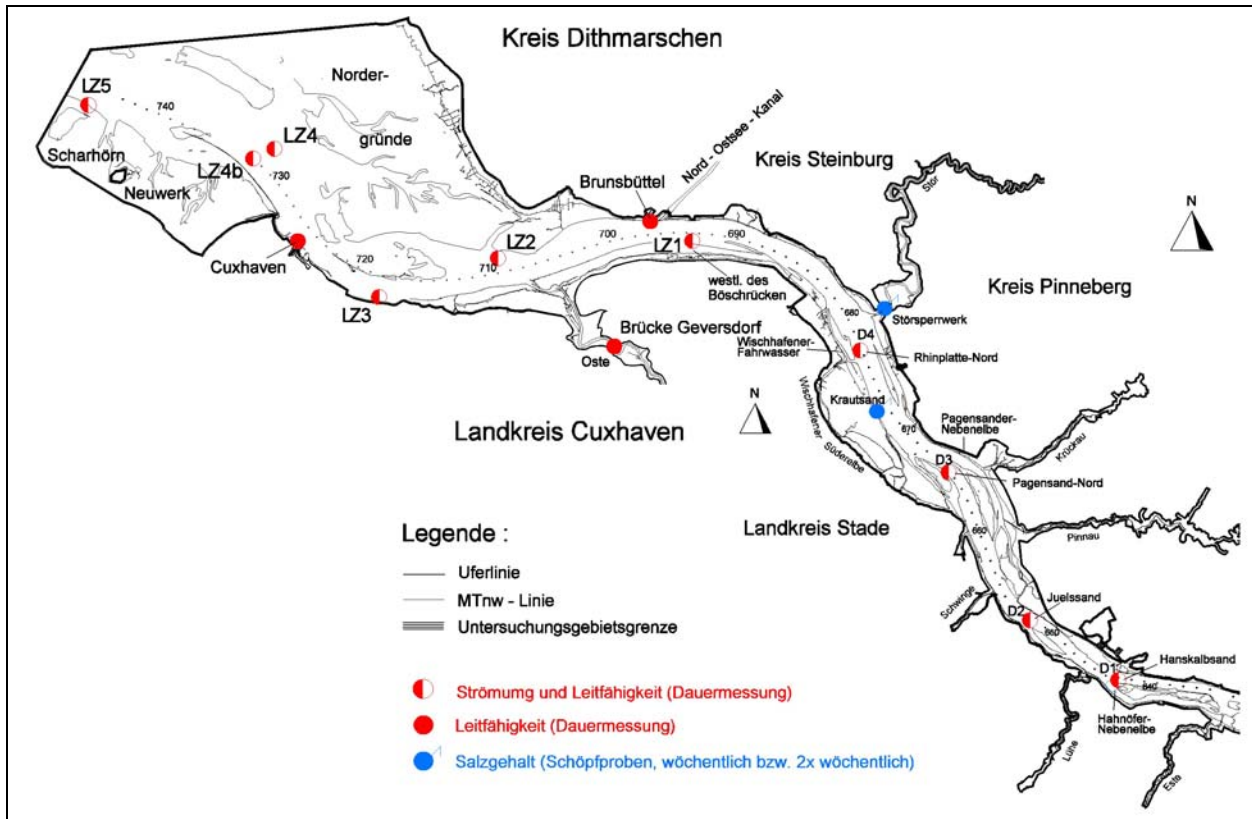
Parameter	Prognose der UVU	Eingetretene Ausbauwirkung	Wirkung geht über die UVU-Prognose hinaus
Leitfähigkeit - (Messungen an den Dauermessstationen)	Anstieg um - 0,02 ‰ (Wedel) - 0,05 ‰ (Stadersand)	Keine Ausbauwirkung erkennbar	nein
Salzgehalt - (Schöpfproben Pegel Krautsand und Stör-Sperrwerk)	- 0,1 ‰ (Glückstadt) Abnahme - <1 ‰ (seewärts von Brunsbüttel)	Keine Ausbauwirkung erkennbar	nein

Die Brackwasserzone der Unterelbe, in welcher sich das einlaufende salzreiche Nordseewasser mit dem Oberwasser zu einem Gemisch mit einem Salzgehalt von etwa 1 ‰ bis 10 ‰ vermischt, hat eine Ausdehnung von rund 20 bis 30 km. Die jeweilige Lage der Brackwasserzone wird von der Größe und Dauer des Oberwasserabflusses, der Stärke der einschwingenden Tide (einschließlich des Windeinflusses) sowie von der Tidephase bestimmt. Sie unterliegt großen Schwankungen, die u. a. durch einen Tideweg von etwa 15 bis 20 km pro Ebbe und Flut beeinflusst werden. Eine feste Lage, aufgrund eines Gleichgewichts der Transportströme, kann ausgeschlossen werden. In Zeiten mit anhaltend niedrigem Oberwasserabfluss verlagert sich die Brackwasserzone langsam stromauf. Bei einem deutlichen Anstieg des Oberwasserabflusses kann die Brackwasserzone hingegen innerhalb weniger Tage deutlich stromab verschoben werden.

Die Prognose der hydronumerischen Modellrechnungen hat ergeben, dass sich durch den Fahrrinnenausbau die obere Grenze der Brackwasserzone geringfügig um ca. 500 m stromauf verschieben würde. Die prognostizierte Zunahme der Salzgehalte sollte demnach im Mittel bei Wedel etwa 0,02 ‰, bei Stadersand 0,05 ‰ und bei Glückstadt rund 0,1 ‰ betragen. Angesichts der sehr großen natürlichen räumlichen und zeitlichen Variabilitäten der Salzgehalte im Elbeästuar und der niedrigen Prognosewerte ist ein Nachweis dieser Prognosen durch insitu-Messungen kaum möglich. Dies insbesondere auch deshalb, weil die Wasserstandsänderungen erheblich geringer ausgefallen sind als prognostiziert.

In den Jahren 1997 bis 2001 sind verschiedene Salzgehalts- und Leitfähigkeitsmessstellen eingerichtet worden, deren genaue Lage in Abbildung III.3-1 verzeichnet ist.

Abb. III.3 -1: Messpositionen der Leitfähigkeits-/Salzgehaltmessungen



Die Auswertung der Leitfähigkeitsdaten ist in Tabelle III.3-1 zusammenfassend dargestellt und wird im Folgenden näher erläutert.

Tab. III.3-1: Messungen von Leitfähigkeit / Salzgehalt im Berichtszeitraum bis Ende 2005

Messortname	Ort (Elbe-km)	Betriebszeiten	Art der Messung	Auswertungen	Bemerkungen
LZ1 Krummendeich	693,6	Abflussjahr 1999	Dauermessung mit 5-Minuten-Mittelwerten	Ganglinie mit 5-Minuten-Mittelwerten für eine mittlere Tide; Statistik	Umrechnung in Salzgehalte
LZ2 Neufeld-Reede-West	708,9				
LZ3 Altenbrucher Bogen	718,2				
LZ4 Spitzsand	731,1				
LZ4b Steinriff	731,4				
LZ5 Scharhörn	745,1	2003	Dauermessung mit 5-Minuten-Mittelwerten	Ganglinie mit 5-Minuten-Mittelwerten; Werte zum Zeitpunkt Ke/Kf	
Cuxhaven Alte Liebe	724,5				
Brunsbüttel Mole 4	696,5	seit 24.11.1997 *)	Dauermessung mit 5-Minuten-Mittelwerten	Ganglinie mit 5 - 10-Minuten-Werten	
Rhinplatte Nord, D4	676,5				
Pagensand Nord, D3	664,7				
Lühesand West, D2	651,3				
Westspitze Hanskalbsand, D1	643,0	seit 5.7.2001	Dauermessung	Ganglinie mit 5 - 10-Minuten-Werten	
Brücke Geversdorf	Oste				
Stör-Sperrwerk	Stör 50,17	1 x wöchentlich bei Thw	Schöpfproben	Laboranalysen seit 1977	Salzgehaltsermittlung mittels Titration
Krautsand	Elbe 671,7	1 x alle 14 Tage bei Thw	Schöpfproben	Laboranalysen seit 1977	

*) unterbrochen nur in den Wintermonaten mit Eisgefahr

III.3.1 Dauermessungen

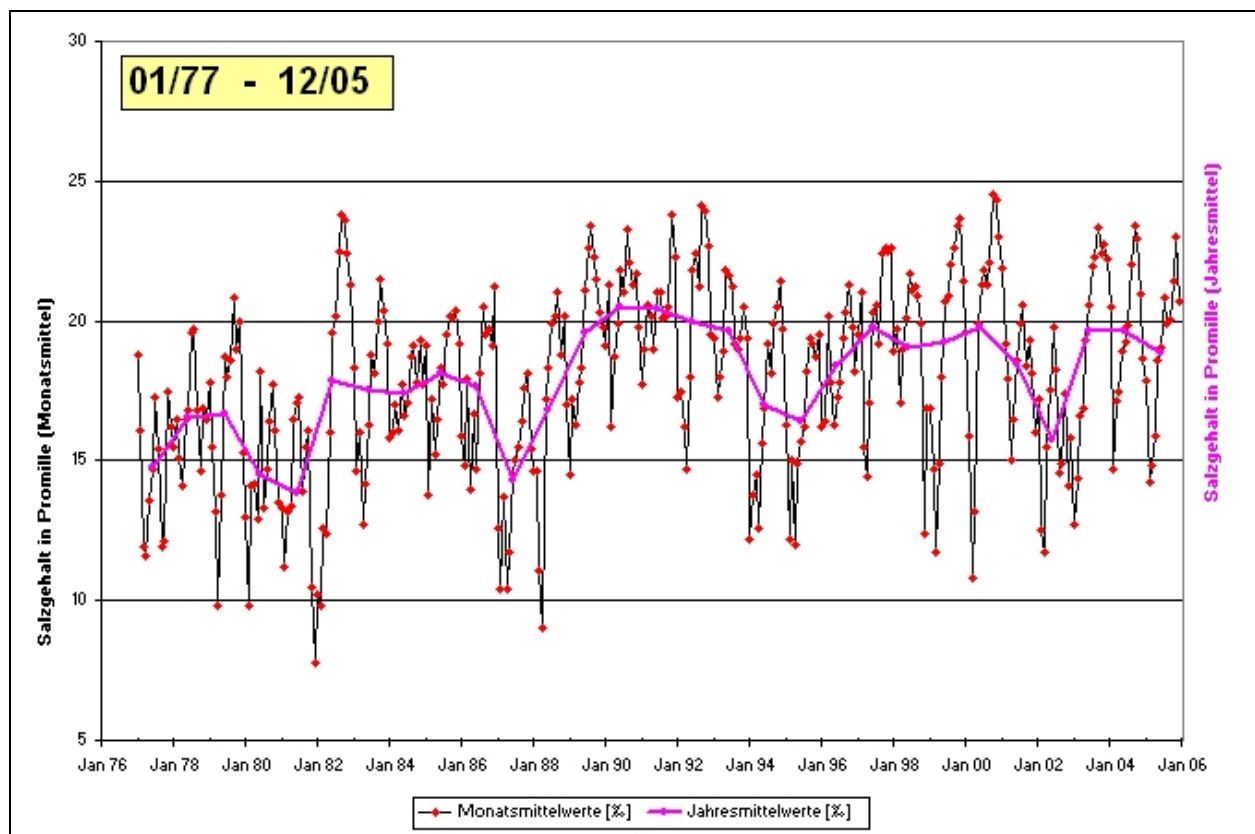
Am Rande des Hauptstroms werden parallel zu den Strömungsmessungen Dauermessungen der Leitfähigkeit durchgeführt. Gemäß Planfeststellungsbeschluss werden zusätzliche Messungen am Ufer und in der Oste vorgenommen, und zwar

- in Cuxhaven an der „Alten Liebe“
- in Brunsbüttel am Messpfahl an der Mole 4
- in der Oste an der Brücke Geversdorf.

Exemplarisch für alle Dauermessstationen zeigt Abbildung III.3.1-1 die Salzgehaltswerte im Monats- und Jahresmittel für die Station „Alte Liebe“ in Cuxhaven über den gesamten Auswertzeitraum seit 1977.

Auf der beiliegenden DVD-1 finden sich Ergebnisdarstellungen aller Dauermessstationen.

Abb. III.3.1-1: Entwicklung des Salzgehaltes an der „Alten Liebe“, Cuxhaven seit 1977



Die bisher vorliegenden Leitfähigkeitsdaten lassen aufgrund der vorgenannten Auswertproblematik keinerlei Rückschlüsse auf eine Veränderung bestehender Trends durch den jüngsten Fahrrinnenausbau zu.

III.3.2 Jahreswerte der Leitfähigkeit zwischen Hamburg und Neuwerk

Aus den Daten der Dauermessungen der Leitfähigkeit an den Stationen D1 - LZ5 wurden die Jahresmittelwerte und Jahresmaximalwerte errechnet. Diese sind in einem Längsverlauf für die Jahre 1997 bis 2005 in den Abbildungen III.3.2-1 und -2 dargestellt.

Eine Tendenz zur Ab- oder Zunahme der Leitfähigkeit durch den Ausbau der Fahrrinne ist hieraus nicht ableitbar. Deutlich sichtbar ist der große Einfluss des hohen Oberwasserabflusses im Jahre 2002. Dieser reduziert die Jahresmittel- und Maximalwerte der Leitfähigkeiten an den einzelnen Messstationen erheblich.

Abb. III.3.2-1: Jahresmittelwerte der Leitfähigkeit [mS/cm] bei Flut im Längsverlauf seit 1997

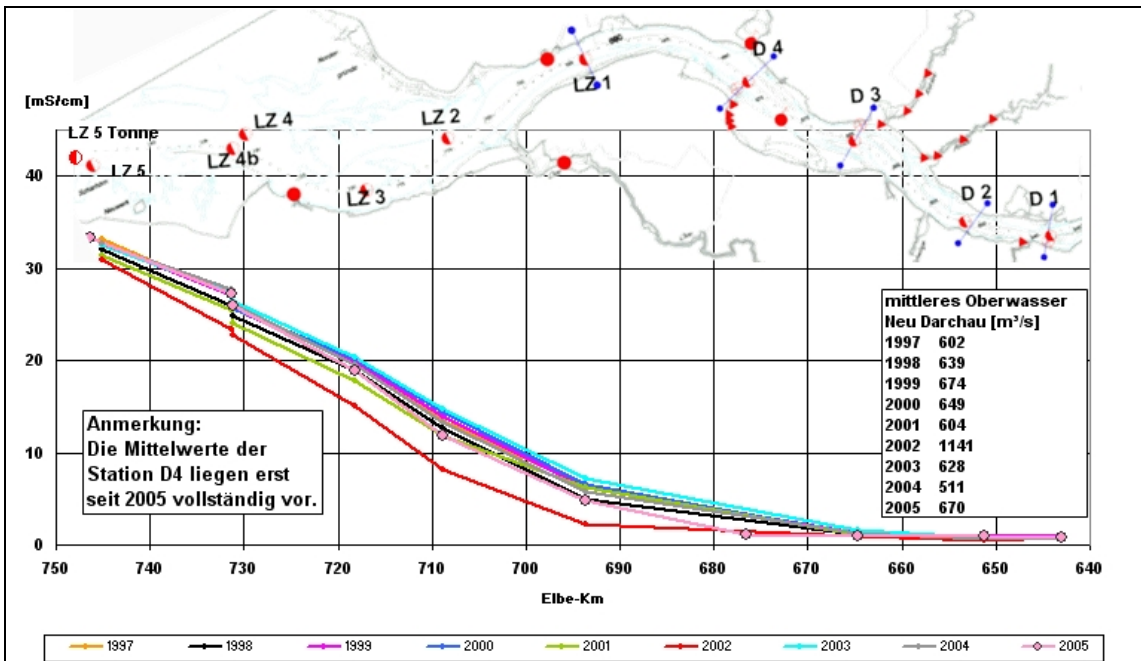
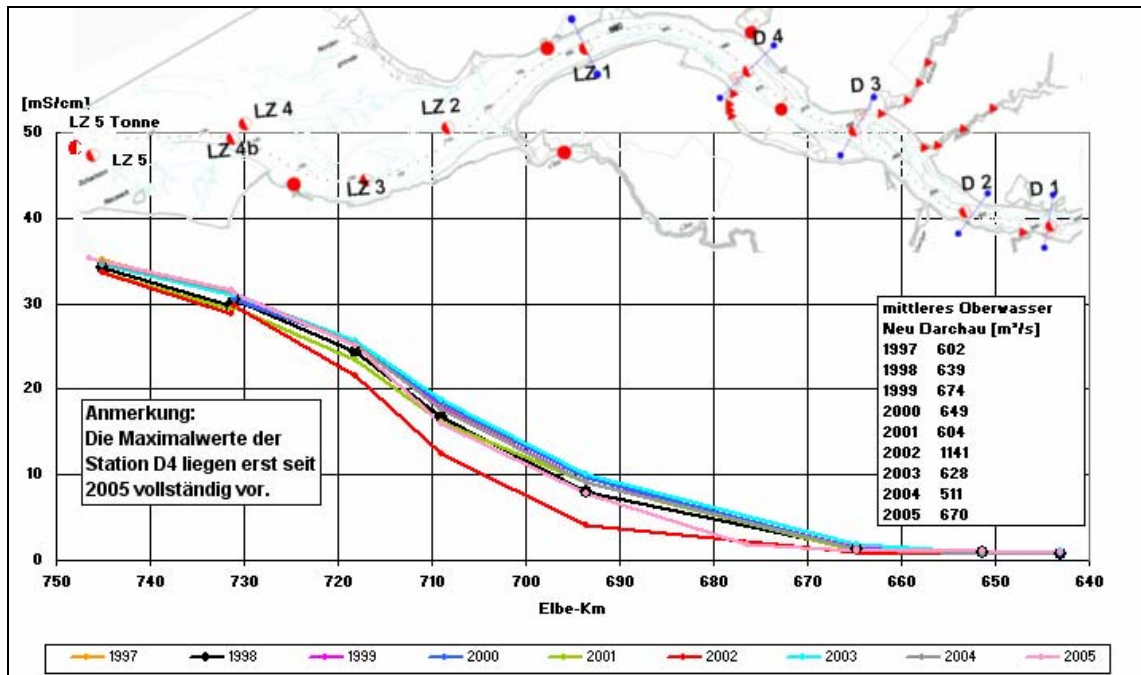


Abb. III.3.2-2: Maximalwerte der Leitfähigkeit [mS/cm] bei Flut (Jahresmittel) im Längsverlauf seit 1997



III.3.3 Einzelmessungen des Salzgehalts (Schöpfproben)

In Fortsetzung der Messungen zum Beweissicherungsprogramm für den 13,5 m-Fahrrinnenausbau werden Leitfähigkeitsmessungen und Salzgehaltsanalysen am Stör-Sperwerk und am Pegel Krautsand auch für die Beweissicherung zum Fahrrinnenausbau '99/'00 durchgeführt. Somit liegen Ergebnisse der vierzehntägigen Einzelproben, die bei Thw genommen werden, seit 1977 vor.

Abb. 3.3-1: Entwicklung des Salzgehaltes am Pegel Krautsand seit 1977

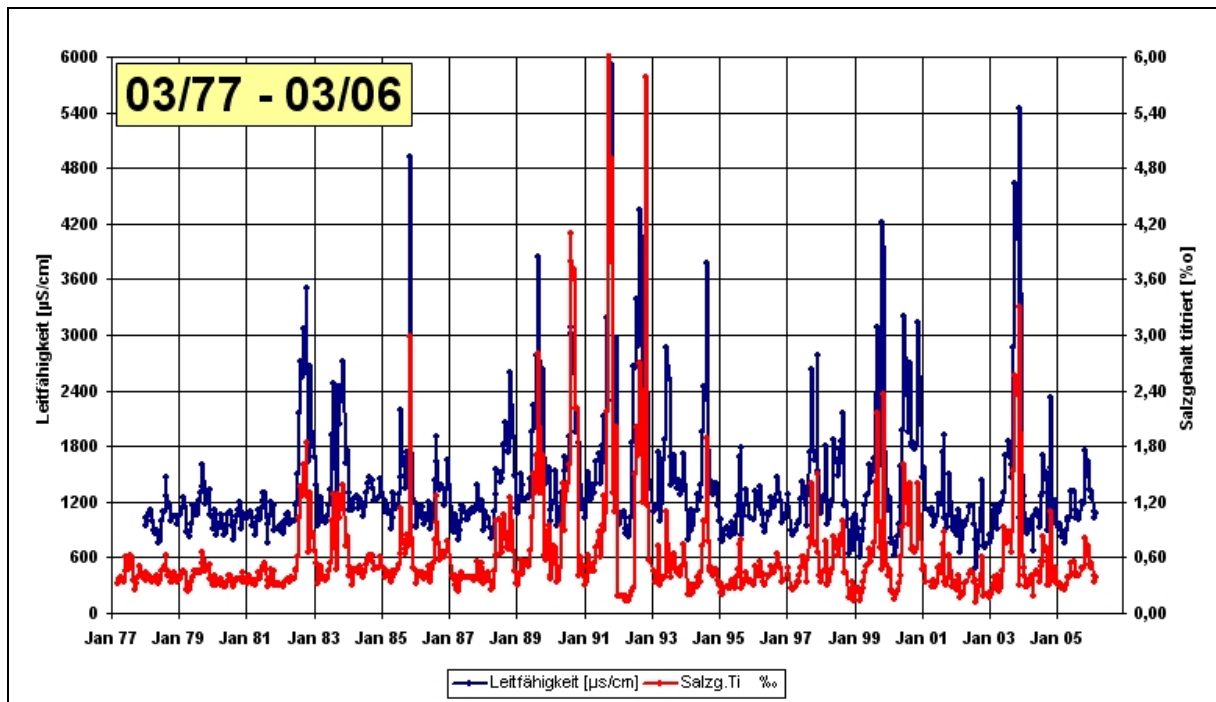
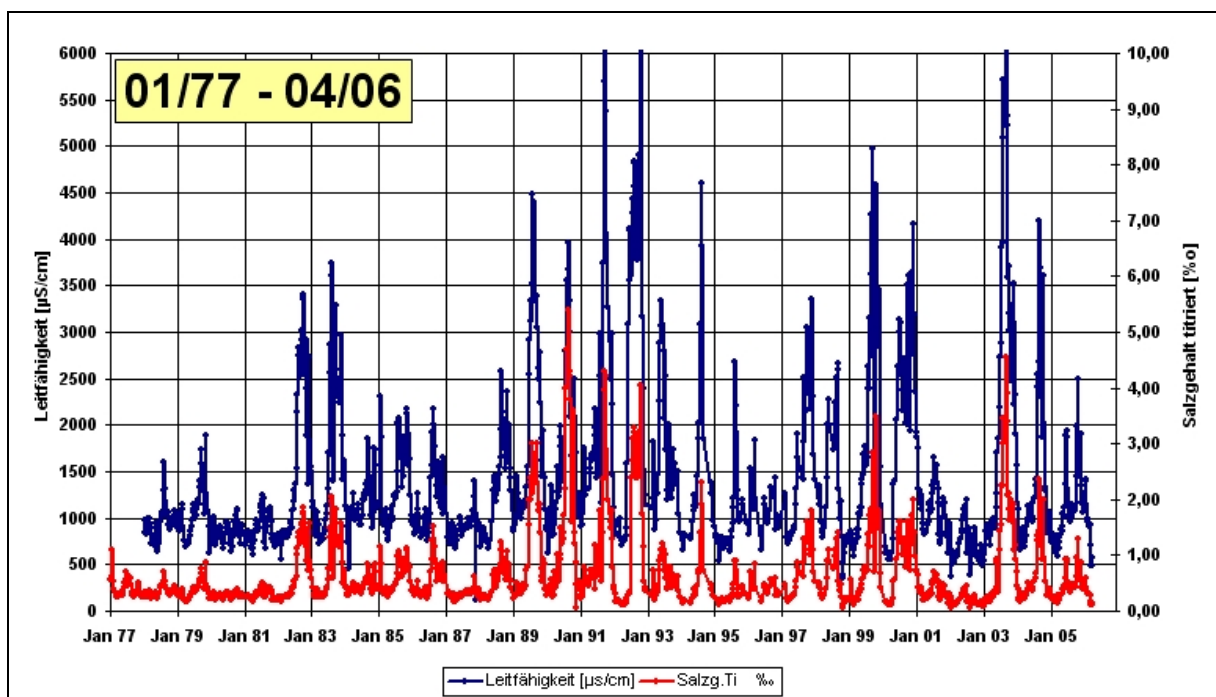


Abb. 3.3-2: Entwicklung des Salzgehaltes am Stör-Sperwerk seit 1977



In Abbildung III.3.3-1 ist die Entwicklung des Salzgehaltes und der Leitfähigkeit am Pegel Krautsand seit 1977 dargestellt. Die Spitzenwerte sind auf Sturmfluten oder geringes Oberwasser zurückzuführen. Niedrige Werte der Salzgehalte treten hingegen bei längerfristigen Ostwindlagen oder hohem Oberwasser auf. Da die Proben zum Zeitpunkt des Thw entnommen wurden, zeigen die Ergebnisse den höchsten Salzgehalt der jeweiligen Tide am Entnahmeort. Abbildung III.3.3-2 zeigt entsprechend die Entwicklung des Salzgehaltes am Stör-Sperrwerk.

Die Entwicklung des Salzgehaltes weist im Beobachtungszeitraum an beiden Messstellen keine erkennbare Beeinflussung durch die Fahrrinnenanpassung aus.

III.4 Ausbaubedingte Wirkungen auf die Sauerstoffverteilung auf Basis der Daten der ARGE Elbe

Parameter	Prognose der UVU	Eingetretene Ausbauwirkung	Wirkung geht über die UVU-Prognose hinaus
Sauerstoffgehalte und Sauerstoffverteilung	nicht-signifikante Konzentrationsänderungen	nicht abzugrenzen gegenüber Veränderung der stofflichen Belastung aus der Mittelelbe	nicht zu ermitteln

Die Sauerstoffentwicklung wird im Planfeststellungsbeschluss als nicht beweisungsfähig eingestuft. Gleichwohl soll gemäß Planfeststellungsbeschluss der TdV die Daten der ARGE Elbe übernehmen und deren Entwicklung mit den Prognosen der UVU vergleichen.

Für den Zeitraum nach 1997 kann die Tendenz einer Abnahme der Sauerstoffgehalte in der Tideelbe beobachtet werden. Dies kann ursächlich durch die im gleichen Zeitraum angestiegene Belastung der Tideelbe mit Sauerstoff zehrenden Stoffen (lebende und abgestorbene Algenbiomasse) aus der Mittelelbe erklärt werden. Inwieweit die beobachtete Tendenz zusätzlich durch den Ausbau beeinflusst ist, kann aus dem derzeit vorliegenden Datenmaterial nicht abgeleitet werden. Daher kann auch die in der UVU getroffene Aussage

„Von den vorhergesagten nicht-signifikanten Konzentrationsänderungen aller gelösten Stoffe ist ebenfalls keine Beeinträchtigung zu erwarten“

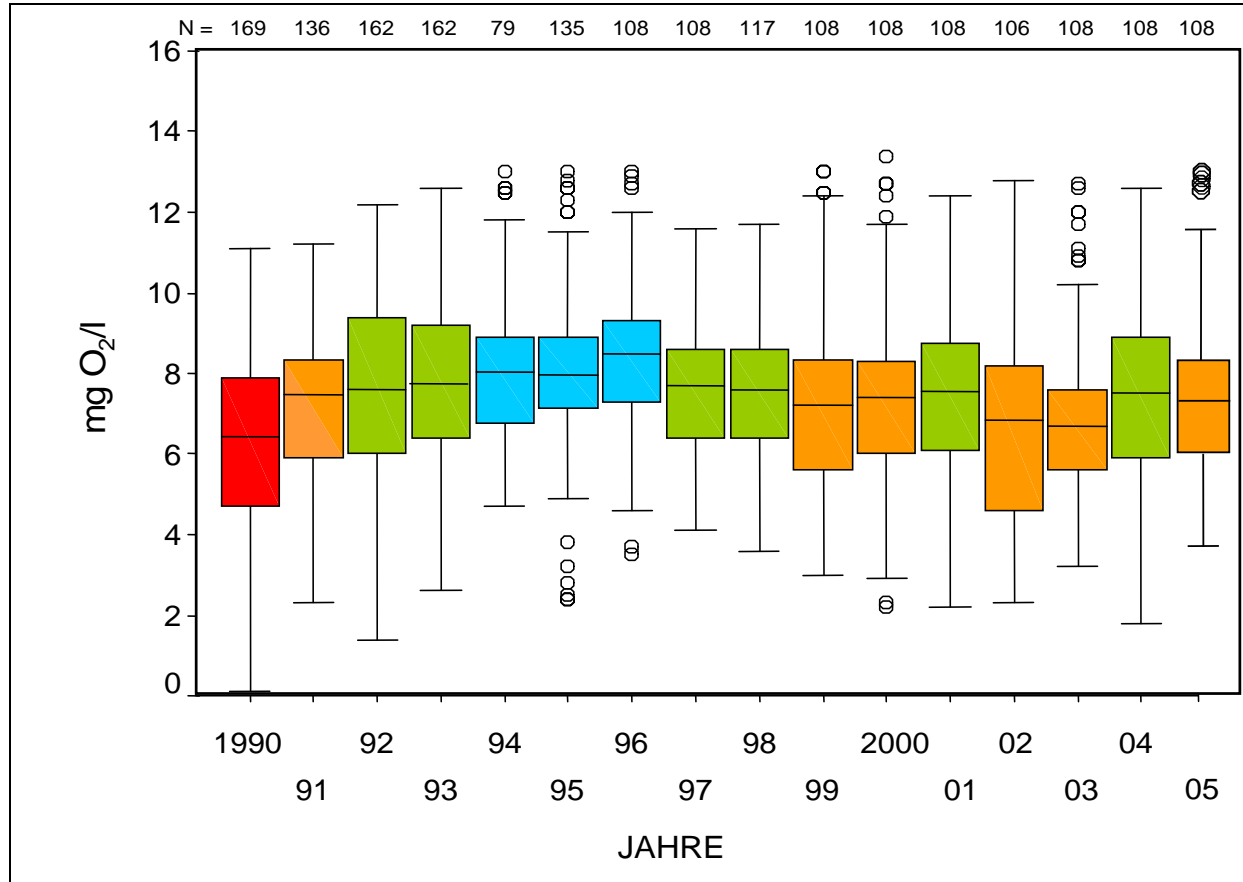
zurzeit weder bestätigt noch widerlegt werden. Somit sind signifikante Wirkungen der Ausbaumaßnahme 1999/2000 auf das Sauerstoffregime nicht zu ermitteln.

III.4.1 Entwicklung der Sauerstoffgehalte

Zur Beschreibung der räumlichen und zeitlichen Ausdehnung der Sauerstoffverteilung in der Tideelbe werden die Längsprofilmessungen der ARGE-Elbe herangezogen. Die statistische Datenanalyse der Werte aus den Sommermonaten April bis September der Jahre 1990 bis 2005 zeigt, dass es nach 1990 zunächst zu einer Verbesserung der Sauerstoffverhältnisse in der Tideelbe gekommen ist (Abbildung III.4.1-1). Die Jahre 1994 bis 1996 lassen sich dabei als die Jahre mit den höchsten mittleren Sauerstoffgehalten in der Tideelbe im Zeitraum 1990 bis 2005 abgrenzen. Die positive Entwick-

lung hat sich jedoch nach 1997 wieder umgekehrt und die Sauerstoffmittelwerte sind wieder geringer geworden. Im Zeitraum 1997 bis 2005 traten Sauerstoffgehalte auf, wie sie auch schon in den Jahren 1991 bis 1993 gemessen wurden.

Abb. III.4.1-1: Sommermittelwerte des Sauerstoffgehaltes im Hauptstrom der Tideelbe (km 586 - km 757) in den Jahren 1990 - 2005



(auf Basis der monatlichen ARGE-Elbe-Hubschrauberbefliegungen). Boxplots mit arithmetischem Mittelwert. Der obere und untere Rand der Boxen markieren das 75 und 25 Perzentil, die Balken die Minimum- und Maximumwerte. Die Kreise weisen Ausreißer aus, die mehr als 1,5 Boxengrößen vom Rand der Box entfernt sind. Gleiche Farben kennzeichnen Jahre mit vergleichbaren Mittelwerten des Sauerstoffgehaltes (ANOVA post-hoc Test Turkey-HSD, $p < 0,05$)

Vergleicht man vor diesem Hintergrund die Sommermittelwerte einzelner Elbabschnitte, so ist zu erkennen, dass in den Jahren 1990 bis 1993 vor Ausbau (Ist-Zustand der UVU) Unterschiede zu den Jahren 2000 bis 2003 nach Ausbau bestehen (Tabelle III.4.1-1).

Tab. III.4.1-1: Vergleich der Sommer-Mittelwerte (April - September) des Sauerstoffgehaltes in den einzelnen Elbabschnitten.

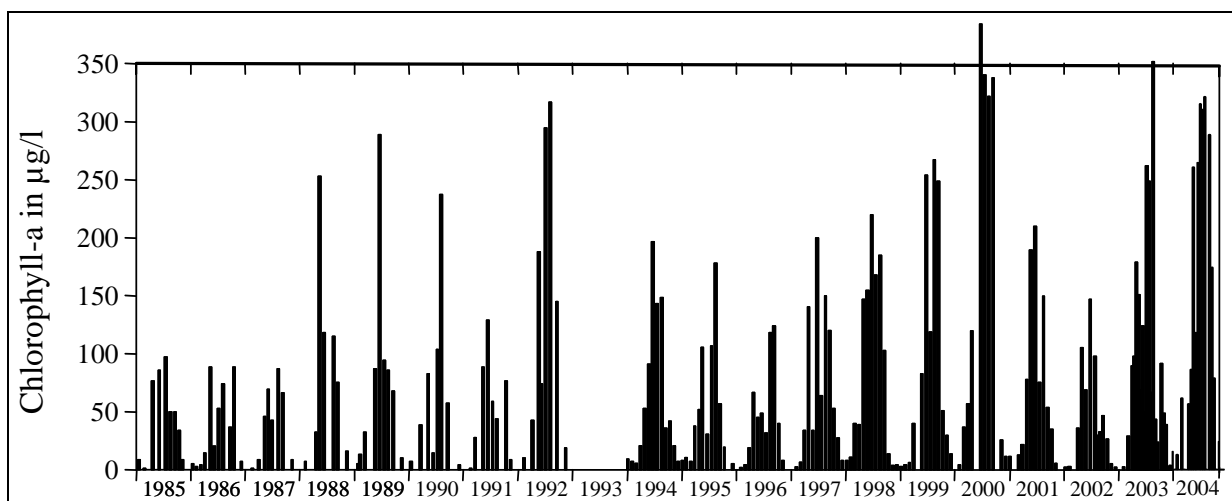
Elbabschnitt	km	Sommerwerte 1990 – 1993 [mg O ₂ /l]	Sommerwerte 2000 – 2003 [mg O ₂ /l]
I	586 - 610	9,1	10,8
II	610 - 632	6,3	7,0
III	632 - 650	5,2	5,1
IV	650 - 677	6,1	6,3
V	677 - 704	7,8	7,5
VI	704 - 727	8,3	7,7
VII	727 - 758	8,8	8,2

Die Werte basieren auf den Messungen im Hauptstrom der Tideelbe während der Längsprofilbeprobungen der ARGE-Elbe 1990 bis 2003

Die stärkste Änderung mit einer Erhöhung der Sauerstoffgehalte um 1,7 mg/l ist im Elbabschnitt I festzustellen, also in dem durch die Mittelelbe am stärksten beeinflussten Bereich der Tideelbe. Hierfür dürfte die im Vergleich zum Zeitraum 1990 bis 1993 deutlich angestiegene Primärproduktion bzw. Bildung von Algenbiomasse in der Mittelelbe und der damit verbundene biogene Sauerstoffeintrag ursächlich sein (Abbildung III.4.1-2). Besonders deutlich wird diese Entwicklung auch an den sehr hohen Sauerstoffgehalten bei Elbe-km 585,5, der zur Mittelelbe an nächsten gelegenen Messstelle. Dieser verstärkte biogene Sauerstoffeintrag bewirkt auch noch im Vergleich zum Zustand 1990 bis 1993 im Elbabschnitt II mit 0,7 mg/l deutlich erhöhte mittlere Sauerstoffgehalte (Tabelle III.4.1-1).

Die Elbabschnitte III und IV mit den geringsten mittleren Sauerstoffgehalten aller Abschnitte zeigen bezogen auf den Sommermittelwert zwischen den Betrachtungszeiträumen nur sehr geringe Unterschiede. In den Elbabschnitten V bis VII treten im Sommer Abnahmen des mittleren Sauerstoffgehaltes um 0,3 bis 0,6 mg/l auf. Dieser Rückgang dürfte ebenfalls teilweise durch die erhöhte Sauerstoffzehrung als Folge der zugenommenen Sekundärbelastung der Tideelbe mit organisch abbaubarer Algenfracht der Mittelelbe zurückzuführen sein. Hinzu kommen die Auswirkungen des August-Hochwassers des Jahres 2002, das zu extrem geringen Sauerstoffgehalten in den Elbabschnitten IV bis VI führte (siehe auch Abbildung III.4.1-3).

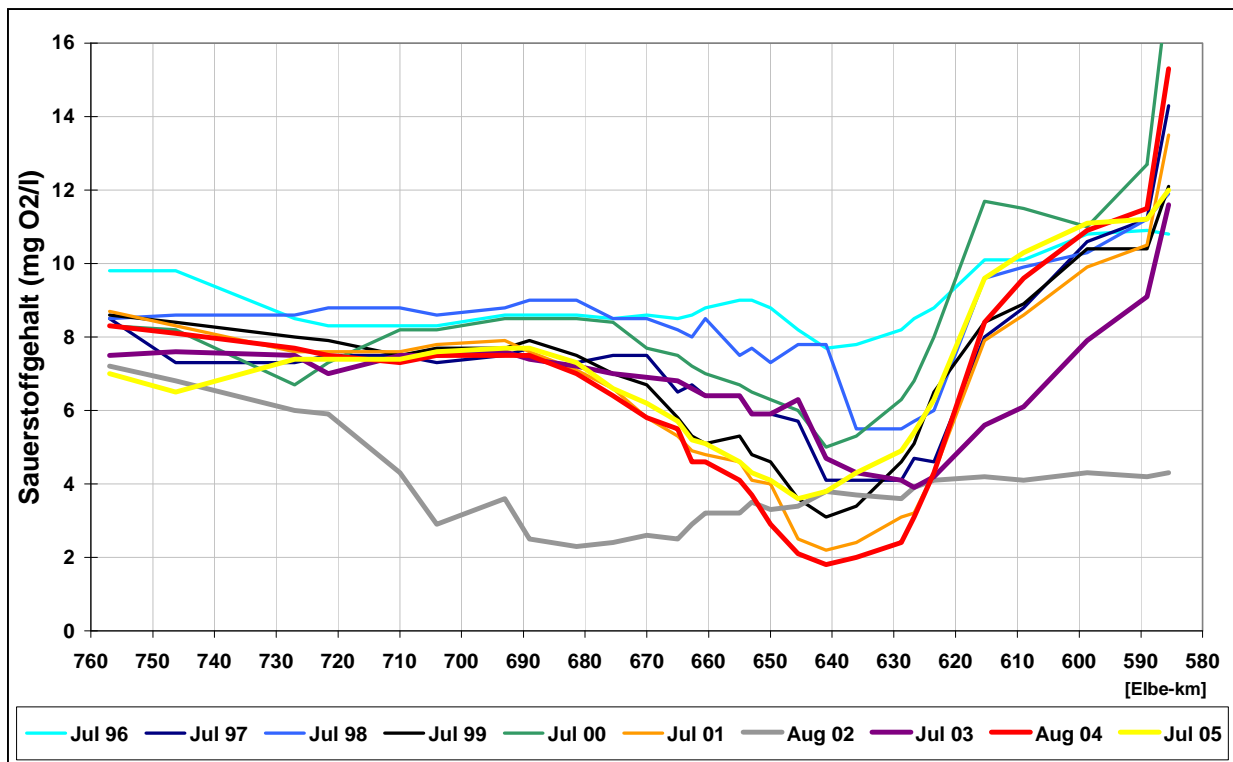
Abb. III.4.1-2: Chlorophyllkonzentration in der Elbe in Schnackenburg (km 474) im Zeitraum von 1985 bis 2004



(Daten der ARGE-Elbe, Daten für 1993 fehlen, Abb. überarbeitet aus Böhme et al. 2006)

Die räumliche Ausdehnung des „Sauerstofftals“ in der Tideelbe kann mit Hilfe der Längsprofilmessungen im Juli bzw. August der Jahre 1996 bis 2005 beschrieben werden (Abbildung III.4.1-3). Dabei sind Sauerstoffgehalte unter 6 mg O₂/l innerhalb eines Bereiches von Elbe-km 610 bis Elbe-km 670 zu beobachten. Im Juli 2001 und im August 2004 wurden die niedrigsten Werte aller dargestellten Messkampagnen registriert; dabei traten oberflächennah Sauerstoffgehalte unter 3 mg/l auf. Das Längsprofil des Sauerstoffs während des Hochwassers im August 2002 (26.08.02) stellte eine extreme Situation dar. Zu diesem Zeitpunkt wies die gesamte Tideelbe ab Wehr Geesthacht bis km 710 geringe Sauerstoffgehalte von nur 2,3 - 4,3 mg O₂/l auf.

Abb. III.4.1-3: Längsprofile des Sauerstoffgehaltes in der Tideelbe im Juli bzw. August der Jahre 1996 - 2005

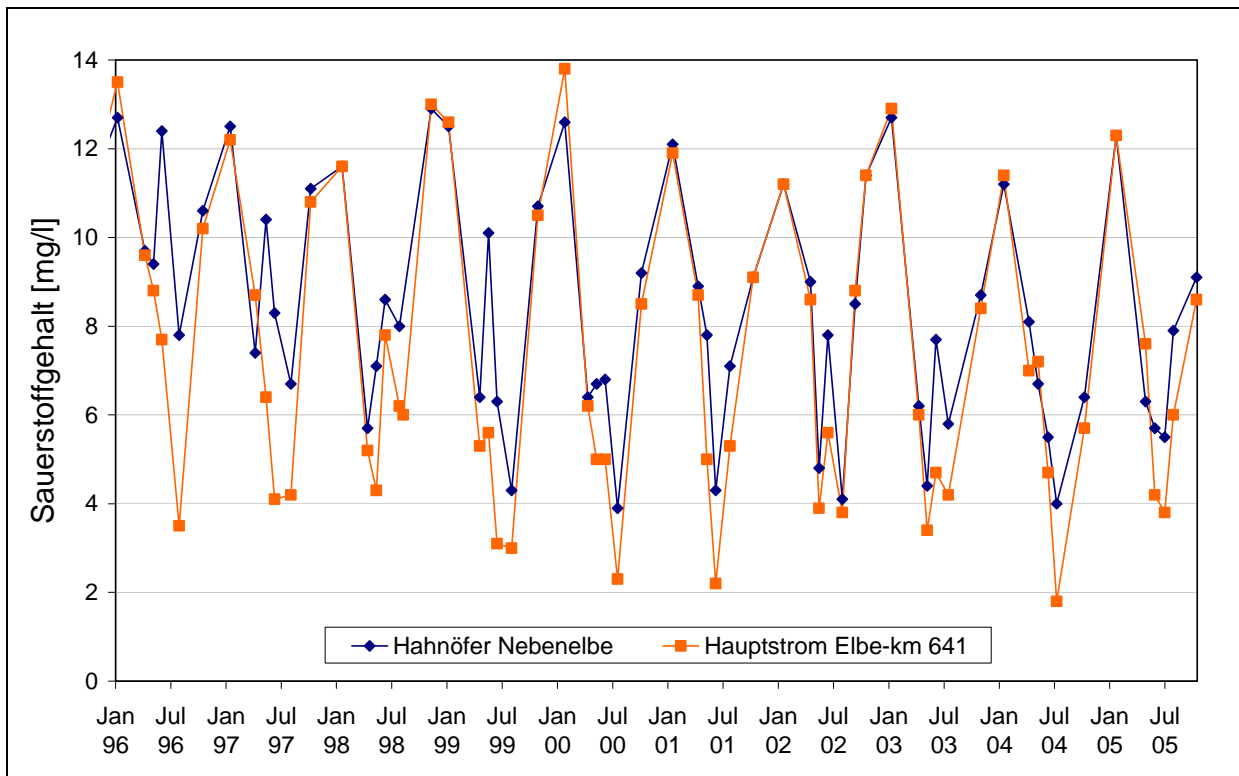


(auf Basis der monatlichen ARGE-Elbe-Hubschrauberbefliegungen)

III.4.2 Sauerstoffgehalte in den Nebelbenen

Die Entwicklung der Sauerstoffgehalte in den Nebelbenen der Tideelbe ist von hoher ökologischer Bedeutung, da die randlichen Gewässerbereiche wichtige Lebensräume für Tiere und das Phytoplankton und -benthos darstellen. Die hohe ökologische Wertigkeit ist gerade durch die im Vergleich zum Hauptstrom günstigeren Sauerstoffgehalte begründet. In der Hahnöfer Nebelbele war bereits von 1996 bis 1999 eine deutliche Abnahme der sommerlichen Sauerstoffgehalte zu beobachten (Abbildung III.4.2-1). Seit 1999 traten mit Ausnahme des Jahres 2005 in der Hahnöfer Nebelbele im Sommer regelmäßig Sauerstoffgehalte nahe 4 mg/l auf. Bis 1999 konnten deutlich positive Differenzen im Sauerstoffgehalt (über 4 mg/l) zwischen Nebelbele und Hauptstrom gemessen werden. Diese Unterschiede haben in den Jahren 2000 bis 2005 abgenommen und betragen nun noch maximal 1,6 bis 3,0 mg/l. Trotzdem zeigten die Messungen im Juli und August der Jahre 1999, 2000, 2001 und 2004, dass gerade bei sehr geringen Sauerstoffgehalten im Hauptstrom die Nebelbele noch immer als sauerstoffreicheres Rückzugsgebiet für Tiere zur Verfügung steht.

Abb. III.4.2-1: Sauerstoffgehalte in der Hahnöfer Nebelnelbe und im Hauptstrom der Tideelbe (km 641) von 1996 bis 2005



(auf Basis der monatlichen ARGE-Elbe-Hubschrauberbefliegungen)

III.4.3 Schlussfolgerungen

Die Betrachtung der zeitlichen Entwicklung der Sauerstoffgehalte zeigt, dass es seit 1990 zu Veränderungen der Sauerstoffverhältnisse in der Tideelbe gekommen ist. Nachdem in den Jahren 1994 bis 1996 die höchsten mittleren Sauerstoffgehalte des Betrachtungszeitraums aufgetreten sind, haben sich in den anschließenden Jahren 1997 bis 2005 die Sauerstoffgehalte wieder verringert. Der Zeitraum 1997 bis 2005 weist statistisch gesehen Sauerstoffgehalte auf, wie sie in den Jahren 1991 bis 1993 vorlagen.

Die grundlegende Ursache für die Ausprägung des „Sauerstofftals“ in der Tideelbe ist die seit Beginn der 90er Jahre angestiegene und heutzutage hohe Belastung mit lebender und abgestorbener Algenbiomasse aus der Mittelnelbe. Insbesondere in den Jahren 1996 bis 2000 sind die Algenbiomassen in der Mittelnelbe und damit die das Sauerstoffloch in der Tideelbe verursachenden organischen Substanzen deutlich angestiegen. Somit kann nicht von einer gleichen Zufuhr an organischem Material in den Zeiträumen vor bzw. nach den erfolgten Ausbaumaßnahmen ausgegangen werden. Der mikrobielle Abbau dieser pflanzlichen Biomasse im Bereich des Hamburger Hafens verbraucht Sauerstoff und hat dadurch die so genannte Sekundärbelastung in der Tideelbe ansteigen lassen. Abflussarme Zeiten im Sommerhalbjahr führen dazu, dass bei langen Aufenthaltszeiten und hohen Wassertemperaturen unterhalb des Hamburger Hafens regelmäßig sehr geringe Sauerstoffgehalte auftreten.

Inwieweit seit 1997 mit Beginn der Durchführung der vorgezogenen Teilmaßnahmen sich die Aufenthaltszeiten der Algen und Partikel ausbaubedingt verändert haben und damit eventuell eine Intensivierung von sauerstoffverbrauchenden Abbauprozessen im Hamburger Bereich stattgefunden hat, ist aus dem vorliegenden Datenmaterial nicht abzuleiten.

III.5 Ausbaubedingte Wirkungen auf die Topografie

Gebiet / Ort *)	Prognosen der UVU für die einzelnen Gebiete	Eingetretene Ausbauswirkung	Wirkung geht über die UVU-Prognose bzw. die Schwellenwerte hinaus
UG 1	keine	keine	nein
UG 2	keine	Vertiefungen sind relativ stabil in den Ausbaubereichen	nein
UG 3	keine	Vertiefungen sind stabil in den Ausbaubereichen. Ein morphologischer Nachlauf ist nicht erkennbar.	nein
UG 4	keine	Vertiefungen sind stabil in den Ausbaubereichen. Ein morphologischer Nachlauf ist nicht erkennbar.	nein
UG 5	keine	Vertiefungen sind stabil in den Ausbaubereichen. Ein morphologischer Nachlauf ist nicht erkennbar. Die Verflachung der Nebenebbe Fahrwasser von 2002 auf 2003 ist bedingt durch lokale Entwicklungen. Seit 2003 hat sich keine weitere Verflachung eingestellt	nein
UG 6	keine	Vertiefungen sind stabil in den Ausbaubereichen. Ein morphologischer Nachlauf ist nicht erkennbar.	nein
Baggergutablagerungsflächen (BAF)	BAF bleiben stabil und führen zur Konzentration der Strömung auf die Fahrrinne	Wie prognostiziert	nein
Hafenbereiche	keine	Nicht nachweisbar, da größtenteils Ist-Daten fehlen	---
Nebengewässer (Nebenebben)	Keine Änderungen bestehender Trends	Nicht erkennbar	nein
Nebenflüsse	Leichte Erhöhung der Tidedynamik	Nicht erkennbar	nein
Schichtenuntersuchungen	keine	Absenkung der Elbsohle nach Ausbau im Bereich der Rhinplatte mit anschließender Stabilisierung auf neuem Niveau.	Bezogen auf die Vergleichstopografien 2001/1.Hj. und die Modelltopografie Z1 werden die Schwellenwerte vereinzelt, jedoch ohne Trend überschritten

*) Die Bereiche der Untersuchungsgebiete (UG) zeigt Abbildung III.5.1-1

Die Topografie ist ein Primärparameter der Beweissicherung, da er direkt durch die Baumaßnahmen betroffen ist. Insgesamt wurden in der UVU zur Fahrrinnenanpassung keine gravierenden Veränderungen der topografischen Verhältnisse prognostiziert, was angesichts des Umfangs der baulichen Maßnahmen, die nur bereichsweise Veränderungen der Fahrrinntiefen und -breiten betrafen und des vergleichsweise geringen Ausmaßes der vorhergesagten maßnahmebedingten Änderungen der Tidedynamik auch nicht verwundert. Zentraler Untersuchungsinhalt ist die Entwicklung der flächen-

mäßigen Verteilung der topografischen Strukturelemente Vorland, Watt sowie Flach- und Tiefwasser. Im Planfeststellungsbeschluss wurde hierzu folgendes festgelegt:

„Es wird als Schwellenwert eine Veränderung der Verteilung von Watt, Flach- und Tiefwasser um jeweils > 10 % im Untersuchungsgebiet zwischen Geesthacht und Brunsbüttel (nach Ausbau) als Folge des Ausbaus festgelegt, es sei denn, die Datenlage gestattet auch eine Genauigkeit von > 5 %. Hinsichtlich der Vorlandbereiche (MThw - Deichoberkante) wird die Veränderungsschwelle auf > 5 % im Untersuchungsgebiet zwischen Geesthacht und Brunsbüttel sowie dem Neufelder Watt und der Zufahrt zum Hafen Neufeld (nach Ausbau) festgelegt. Zu den Schwellenwerten gelten folgende Gesichtspunkte:

Die Veränderungen zu den Flächenverteilungen von Vorland, Watt, Flach- und Tiefwasser werden gebietsorientiert vorgenommen. Dabei werden als Gebiete die Untersuchungsbereiche der Umweltverträglichkeitsstudie vorgeschlagen.

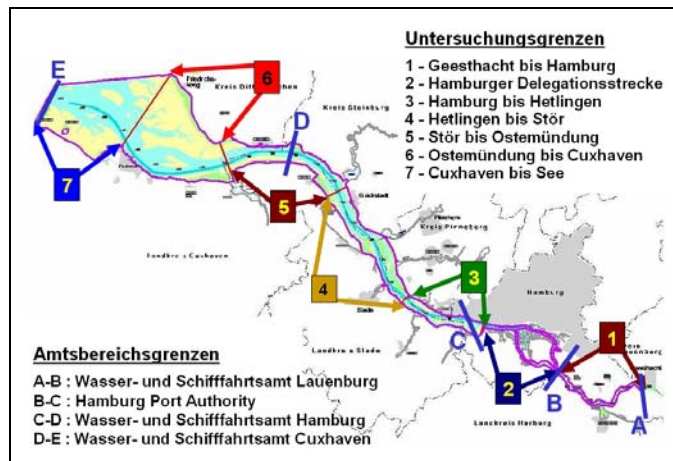
Die Untersuchungen werden im 2., 6. und 10 Jahr nach Ausbauende vorgenommen.“

Die angegebenen Schwellenwerte werden auch im sechsten Jahr nach Ausbauende nicht überschritten, wie die Ausführungen zu den einzelnen Untersuchungsgebieten (UG) nachfolgend zeigen. Die Ergebnisse der Beweissicherungsuntersuchungen zeigen ausgesprochen geringfügige Schwankungen der Verteilung der definierten Struktureinheiten. Ein klarer Entwicklungstrend ist nicht auszumachen. Trotz der großen Morphodynamik der Unter- und Außenelbe bleibt die generelle prozentuale Verteilung der topografischen Einheiten ausgesprochen stabil. Daran hat augenscheinlich auch der jüngste Fahrrinnenausbau nichts geändert. Die Ergebnisse der Untersuchungen der topografischen Änderungen in den Untersuchungsabschnitten UG 1 bis UG 6 lassen keine ausbaubedingten Änderungen erkennen.

III.5.1 Entwicklung der Verteilungen der topografischen Einheiten in den Untersuchungsgebieten UG 1 bis UG 6 von Geesthacht bis Brunsbüttel

Die Verteilung der unterschiedlichen topografischen Einheiten Vorland, Watt, Flach- und Tiefwasser wird für die verschiedenen UG der Beweissicherung im Einzelnen dokumentiert. Diese UG und ihre Nummerierungen orientieren sich an den Unterteilungen, die für die UVU vorgenommen wurden. Ihre Einteilung basiert auf den unterschiedlichen Milieubedingungen für die Tier- und Pflanzenwelt. Die unterschiedlichen Charakterisierungen der UG sind in der nachfolgenden Tabelle [III.5.1-1](#) zusammengestellt. Die Abbildung [III.5.1-1](#) zeigt die UG-Abschnitte, für die in den nachfolgenden Kapiteln die Verteilungen von Vorland, Watt, Flach- und Tiefwasser dargestellt werden. Eine umfangreiche Dokumentation der einzelnen Ergebnisse der topografischen Untersuchungen ist auf der DVD-1 vorhanden.

Abb. III.5.1-1: Einzeluntersuchungsgebiete (UG) und Amtsbereiche des Gesamtgebietes der Beweissicherung



Tab. III.5.1-1: Untersuchungsabschnitte (UG) der UVU zur Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe

UG-	Lage		Strom- km (A)	Charakterisierung		Nebeneiben	Nebenflüsse mit Tideeinfluss
				Hydrografie/Morphologie	Salinität		
1	obere Tideel- be	Wehr Geest- hacht bis Bunthaus Spitze	586 - 610	Überlagerung von Oberwasser- zufluss und Gezeitenbewegung Strömungsgeschwindigkeiten abhängig vom Verhältnis Ober- wasserzufluss/Gezeitenbewe- gung	limnisch Salzgehalt < 0,5 ‰		Ilmenau, Luhe
2	Hamb- urger Strom- spal- tungs- gebiet	Bunthaus Spitze bis Niensted- ten	610 - 632	Aufspaltung in Norder- und Süderelbe große Verweilzeiten der Was- serkörper geringe spezifische Oberfläche (geringe Wasseroberfläche bei großem Wasservolumen) intensive anthropogene Über- prägung durch Hafennutzung	limnisch Salzgehalt < 0,5 ‰		
3	mittlere Tide- elbe	Nien- stedten bis Lühe- sand- Nord	632 - 650	Wasserstände und Strömungen im Wesentlichen von der Gezei- tenbewegung geprägt Verweilzeit der Wasserkörper abhängig von der Höhe des Oberwasserzuflusses geringe spezifische Oberfläche	limnisch Salzgehalt < 0,5 ‰	Hahnöfer Ne- belbe, Lühesander Süderelbe, Hetlinger Bin- nelbe	Lühe, Este, Wedeler Au
4	mittlere Tide- elbe	Lühe- sand- Nord bis zur Stör- mündung	650 - 677	zunehmende Aufweitung des Stroms Wasserstände und Strömungen im Wesentlichen von der Gezei- tenbewegung geprägt Verweilzeit der Wasserkörper abhängig von der Höhe des Oberwasserzuflusses geringe spezifische Oberfläche	Brackwassereinfluss bei gerin- gen Oberwasserzuflüssen (bis maximal Lühesand-Nord nach- gewiesen) limnisch bis mixo-oligohalin durchschnittlicher Salzgehalt: < 0,5 ‰ (limnisch) maximale Salzgehalte: 0,5 - 5 ‰ (oligohalin)	Haseldorfer Binnelbe, Bützflether Sü- derelbe, Ruthenstrom, Pagensander Nebeneibe, Wischhafener Süderelbe, Glückstädter Nebeneibe	Schwinge, Pinnau, Krückau
5	untere Tide- elbe	Störmün- dung bis zur Os- temün- dung	677 - 704	Aufweitung des Mündungsge- bietes auf eine Breite von ca. 5 km zentraler Bereich der Trübungs- zone	Brackwasserzone: stark schwan- kende Salzgehalte durch die Vermischung von Fluss- und Salzwasser mixo-mesohalin (brackisch) Salzgehalt: > 5 - 18 ‰ (mesoha- lin)	Wischhafener Fahrwasser, Freiburger Hafenpriel	Stör

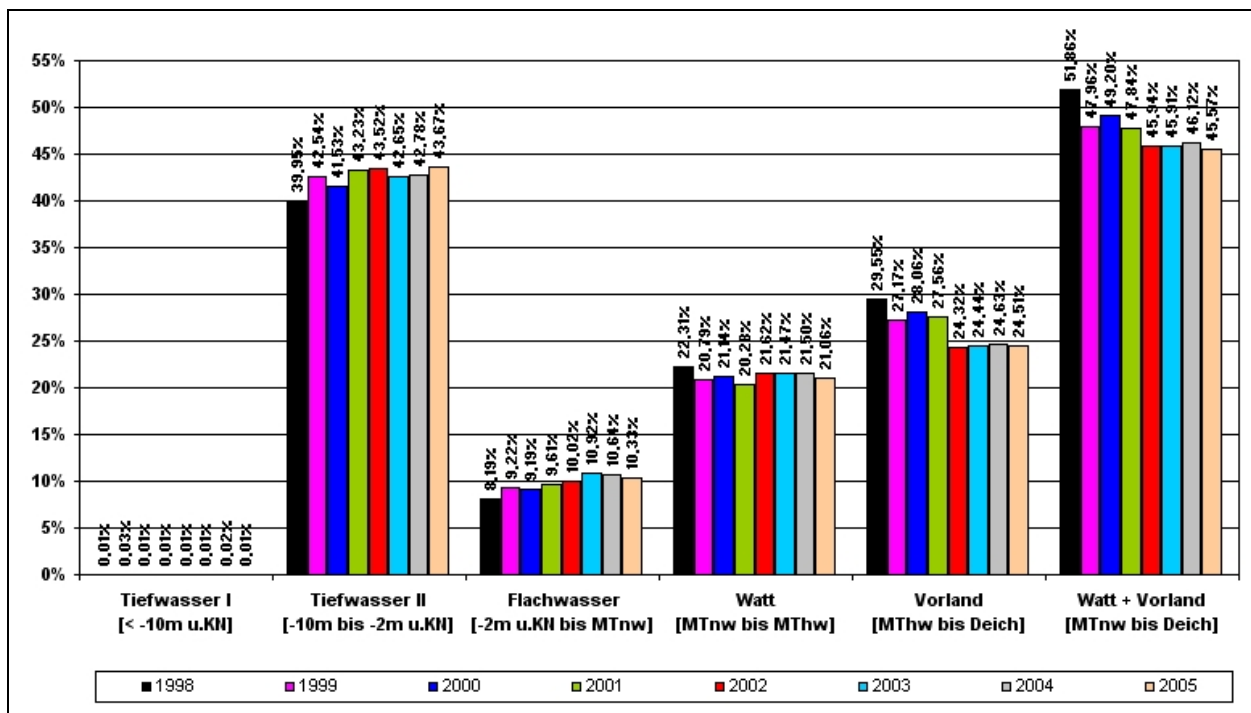
UG-	Lage		Strom- km (A)	Charakterisierung		Nebenelben	Nebenflüsse mit Tideinfluss
				Hydrografie/Morphologie	Salinität		
6	untere Tide- elbe	Oste- mündung bis Cux- haven	704 - 727	weiter Ästuar-Trichter mit Sand- en und Watten tiefe Hauptstromrinne, flache Randgebiete	Brackwasserzone: stark schwan- kende Salzgehalte durch die Vermischung von Fluss- und Salzwasser mixo-mesohalin bis euhalin maximale Salzgehalte: > 18 - 50 ‰ (euhalin)	Neufelder Rinne	Oste
7	Außen- elbe	Cuxha- ven Kugelba- ke bis Schar- hörn	727 - 756	Übergang des Ästuars in die Nordsee Vorherrschen von Bedingungen des marinen Milieus	mixo-mesohalin bis polyhalin durchschnittlicher Salzgehalt: > 18 ‰ - 30 ‰ (euhalin) maximale Salzgehalte: > 30 ‰ (polyhalin)		

III.5.1.1 Untersuchungsgebiet 1 (Geesthacht bis Bunthaus)

Das UG 1 hat eine Fläche von 19,8 km². Dies entspricht 2,3 % des gesamten Beweissicherungsgebietes (ohne Nebenflüsse). Die nachfolgende Abbildung III.5.1.1-1 zeigt, dass die Änderungen der Flächenanteile der verschiedenen Tiefenstufen in diesem UG, in dem keine Ausbaumaßnahmen durchgeführt wurden, flächenmäßig gering sind. Die relativ großen prozentualen Änderungen im Vergleich zu denen der anderen UG begründen sich aus der kleinen Fläche im Vergleich zu diesen. Die Entwicklung der Zunahme der Flachwassergebiete um jährlich ca. 0,6 % findet seit 1998 nicht mehr statt. Stattdessen ist eine stete Zunahme des Tiefwasser-II-Bereichs erkennbar. Inwieweit dies einen Trend darstellt, bleibt abzuwarten.

Es gibt im UG 1 keine Überschreitungen der im Planfeststellungsbeschluss vorgegebenen Schwellenwerte.

Abb. III.5.1.1-1 Verteilung der Flächenanteile im UG 1 des Beweissicherungsgebietes 1998 - 2005

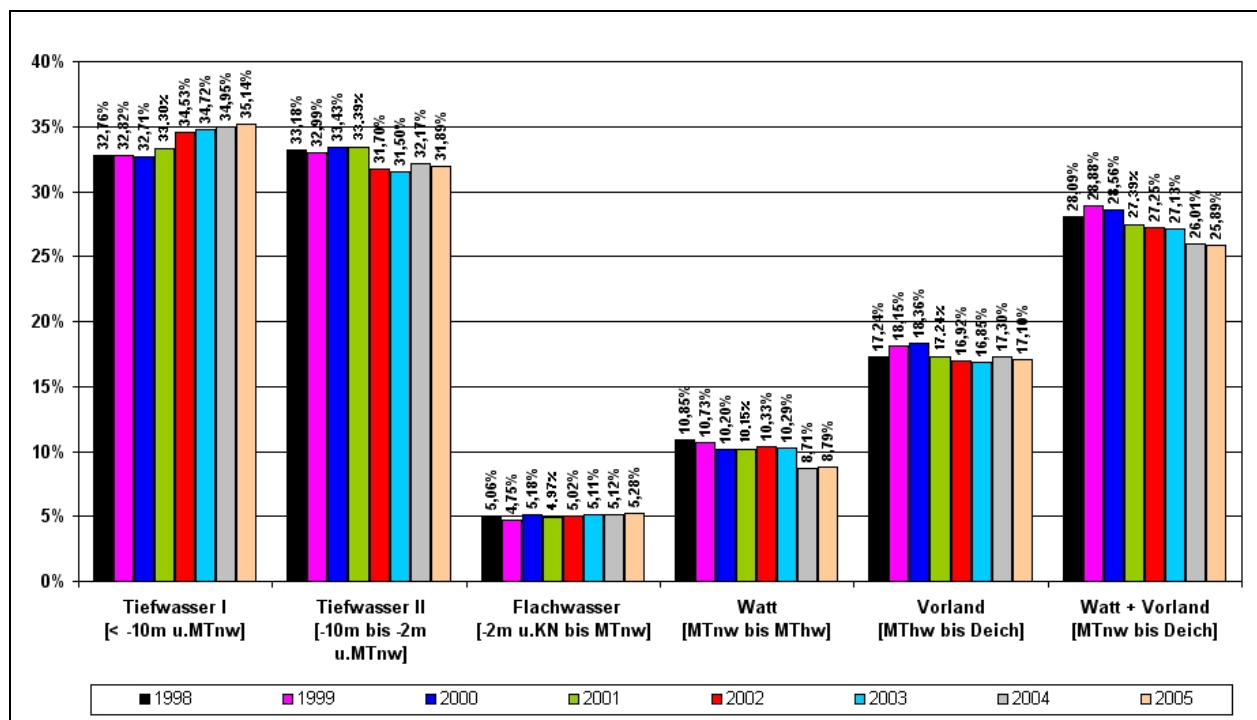


III.5.1.2 Untersuchungsgebiet 2 (Bunthaus bis Hamburg-Nienstedten)

Das UG 2 ist das kleinste UG mit einer Fläche von 15,7 km². Dies entspricht 1,9 % des gesamten Beweissicherungsgebietes (ohne Nebenflüsse). Die nachfolgende Abbildung III.5.1.2-1 zeigt, dass die Flächenanteile der verschiedenen Tiefenstufen in diesem UG noch geringer sind als die im UG 1. Sie schwanken im Mittel um rund 1,5 %. Die geringen Schwankungen erklären sich aus dem großen Anteil der Hafentflächen sowie den befestigten Ufern, die keine natürlichen Entwicklungen zulassen. Die weitere Zunahme des Bereichs Tiefwasser I (zulasten von Tiefwasser II) ist bedingt durch die Erstellung weiterer Liegeplätze. Die Ursachen für den Rückgang des Watts um ca. 1,5 % zugunsten des Tiefwassers I + II konnte bislang nicht geklärt werden. Hier müssen weiterhin die Entwicklungen der Folgejahre abgewartet werden.

Es gibt im UG 2 keine Überschreitungen der im Planfeststellungsbeschluss vorgegebenen Schwellenwerte.

Abb. III.5.1.2-1: Verteilung der Flächenanteile im UG 2 des Beweissicherungsgebietes 1998 - 2005



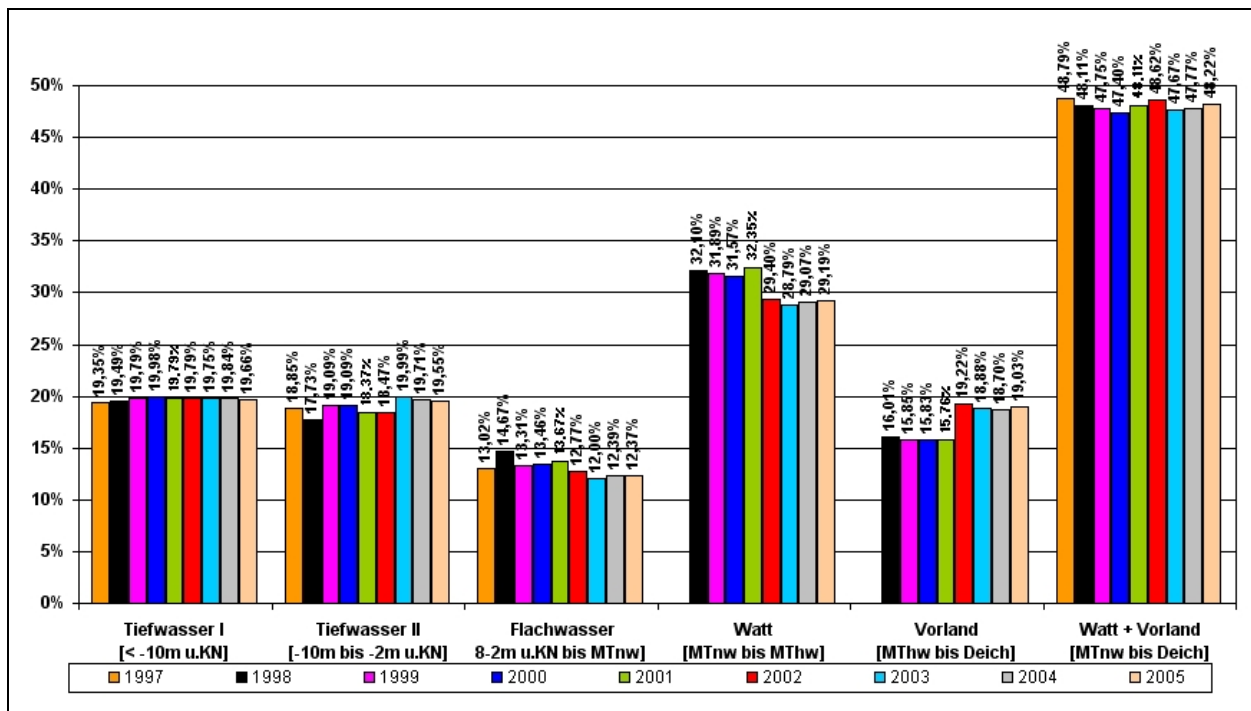
III.5.1.3 Untersuchungsgebiet 3 (Hamburg-Nienstedten bis Hetlingen)

Das UG 3 hat eine Fläche von 40,8 km² Fläche. Dies entspricht 4,8 % des gesamten Beweissicherungsgebietes (ohne Nebenflüsse). Die nachfolgende Abbildung III.5.1.3-1 zeigt, dass die Variation der Flächenanteile der verschiedenen Tiefenstufen in diesem UG trotz der durchgeführten Baumaßnahmen (Fahrrinnenanpassung, DASA, Ausgleichsrinne, Estezufahrtsverlagerung) relativ gering sind. Sie erreichen maximale Differenzen von rund 2 %.

Die Baumaßnahmen im Mühlenberger Loch zur DASA-Erweiterung spiegeln sich in einer Abnahme des Watts in 2002 verbunden mit einer Zunahme des Vorlandes wieder. Die Herstellung der Ausgleichsrinne in der Hahnöfer Nebelbe/Mühlenberger Loch, die in 2003 endgültig fertig gestellt werden konnte, zeigt ab diesem Zeitpunkt eine deutliche Zunahme der Tiefwasseranteile II (-10 m bis -2 m u. KN).

Es gibt im UG 3 keine Überschreitungen der im Planfeststellungsbeschluss vorgegebenen Schwellenwerte.

Abb. III.5.1.3-1: Verteilung der Flächenanteile im UG 3 des Beweissicherungsgebietes 1997 - 2005



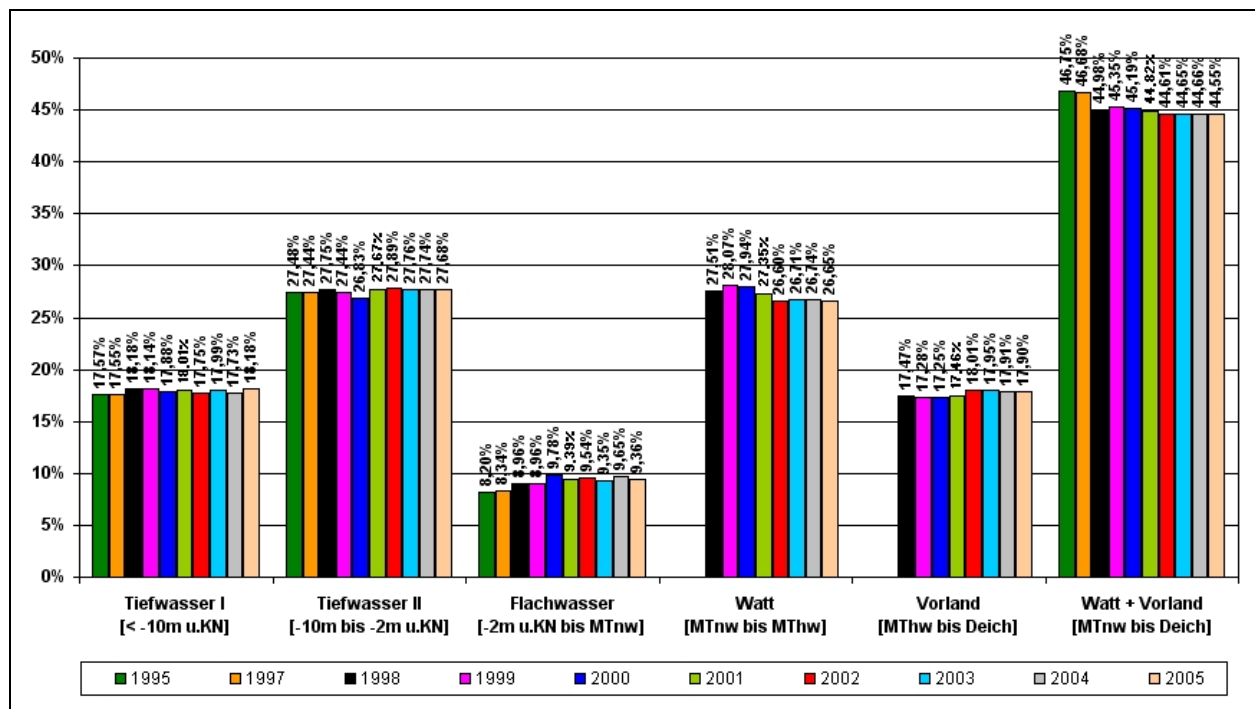
(Die Abnahme der Watt- und Flachwassergebiete und die Zunahme des Vorlandes ab 2002 beruht auf der Aufspülung des DASA-Geländes im Mühlenberger Loch)

III.5.1.4 Untersuchungsgebiet 4 (Hetlingen bis Stör)

Das UG 4 hat eine Fläche von 95,5 km². Dies entspricht 11,3 % des gesamten Beweissicherungsgebietes (ohne Nebenflüsse). Es ähnelt damit dem UG 5, hat jedoch einen geringeren Anteil an Tiefwasserbereichen < -10 m u. KN. Die Abbildung III.5.1.4-1 zeigt, dass die prozentualen Flächenanteile der verschiedenen Tiefenstufen in diesem UG, trotz der durchgeführten Ausbaumaßnahmen, gering sind. Sie schwanken im Mittel um 1,5 %. Erkennbar in diesem Gebiet ist eine augenscheinliche Zunahme des Flachwasseranteils von 1995 bis 2000, der seitdem stagniert.

Es gibt im UG 4 keine Überschreitungen der im Planfeststellungsbeschluss vorgegebenen Schwellenwerte.

Abb. III.5.1.4-1: Verteilung der Flächenanteile im UG 4 des Beweissicherungsgebietes 1995 - 2005

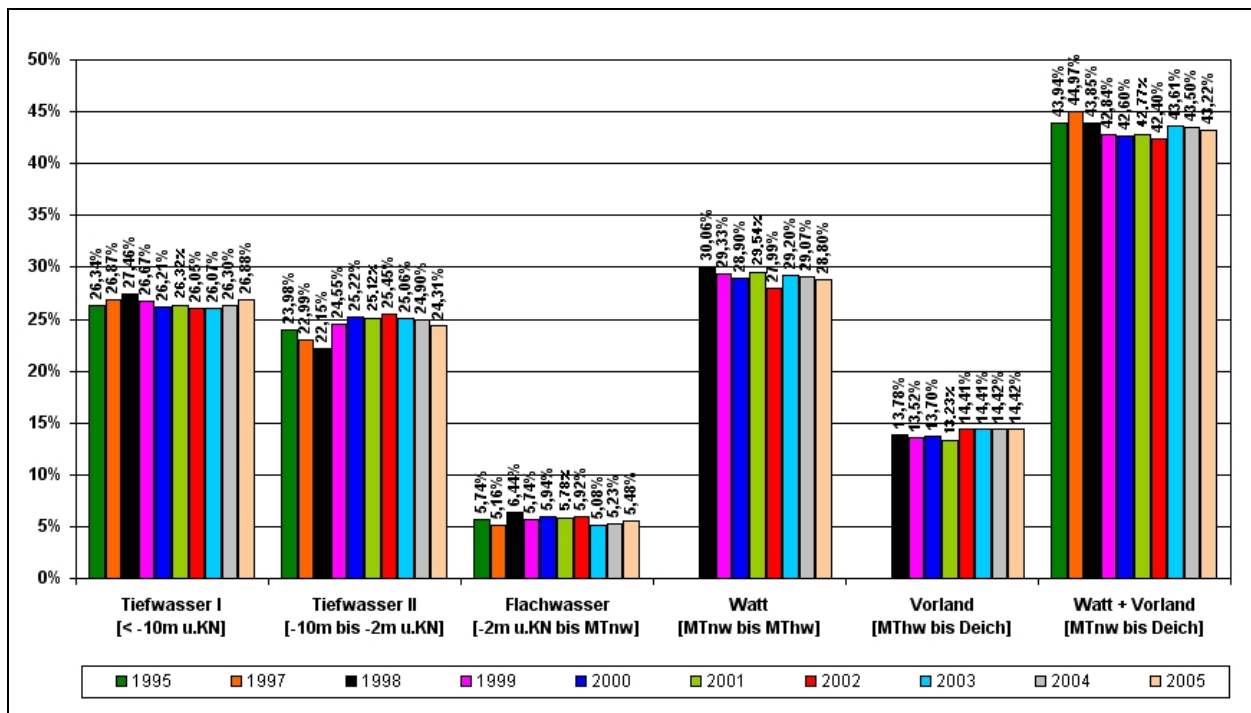


III.5.1.5 Untersuchungsgebiet 5 (Stör bis Ostemündung)

Das UG 5 hat eine Fläche von 104,7 km². Dies entspricht 12,3 % des gesamten Beweissicherungsgebietes (ohne Nebenflüsse). Es ähnelt damit dem UG 4, hat jedoch einen größeren Anteil an Tiefwasserbereichen < -10 m u. KN. Die nachfolgende Abbildung III.5.1.5-1 zeigt, dass die Flächenanteile der verschiedenen Tiefenstufen in diesem UG um bis zu 3 % zueinander schwanken, jedoch keine Trends aufweisen. Flachwasser- und Vorlandbereiche verändern sich wenig.

Es gibt im UG 5 keine Überschreitungen der im Planfeststellungsbeschluss vorgegebenen Schwellenwerte.

Abb. III.5.1.5-1: Verteilung der Flächenanteile im UG 5 des Beweissicherungsgebietes 1995 - 2005

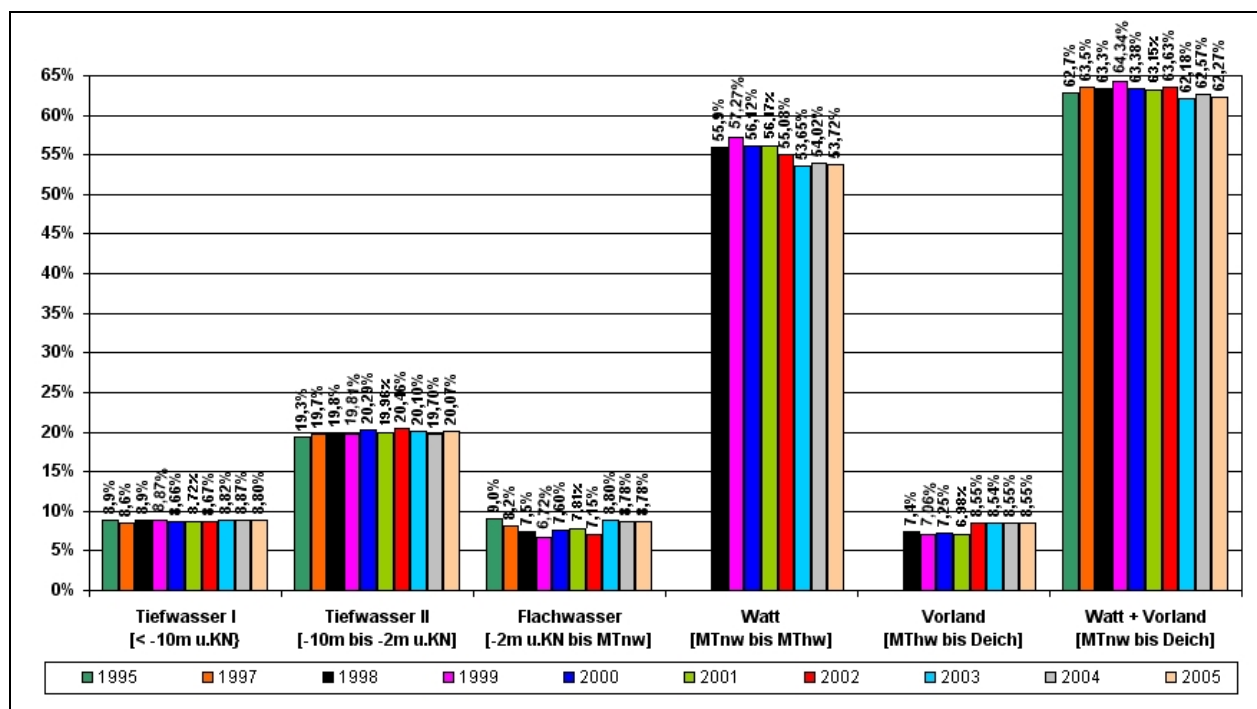


III.5.1.6 Untersuchungsgebiet 6 (Ostemündung bis Cuxhaven)

Das UG 6 hat eine Fläche von 284,6 km². Dies entspricht 33,5 % des gesamten Beweissicherungsgebietes (ohne Nebenflüsse). Es ähnelt in der Flächenzusammensetzung dem UG 7. Beide UG zusammen bilden den äußeren Ästuarbereich. Eine Betrachtung des UG7 ist gemäß PF-Beschluss nicht vorgesehen und entfällt daher in dieser Kurzfassung. Die nachfolgende Abbildung III.5.1.6-1 zeigt, dass die Flächenanteile der verschiedenen Tiefenstufen im UG 6 um bis zu maximal 4 % (Watt) schwanken. Die Abnahme der Wattbereiche seit 1999 ist in 2004 zum Stillstand gekommen und stagniert seitdem.

Es gibt im UG 6 keine Überschreitungen der im Planfeststellungsbeschluss vorgegebenen Schwellenwerte.

Abb. III.5.1.6-1: Verteilung der Flächenanteile im UG 6 des Beweissicherungsgebietes 1995 - 2005



III.5.2 Baggergutablagerungsflächen (BAF)

Die Erstellung der BAF wurde Ende 2000 abgeschlossen. Wirkungen der BAF auf die Morphodynamik in der Umgebung zeigen sich in einer Verminderung der Sedimentation im Fahrwasser der Elbe (insbesondere im Bereich der Rhinplatte), wie dies auch in der UVU prognostiziert wurde. Die Morphologien der BAF selbst sind stabil und weisen keine größeren Entwicklungen auf, die zu Eingriffen Anlass geben würden.

III.5.3 Hafengebiete

Die Verschlickung der Hafenzufahrten und Häfen ist ein Phänomen, das in den Nebengewässern und Nebenflüssen der Elbe seit den 70er Jahren durch den 13,5 m-Ausbau, verbunden mit den Sperrwerksbauten und den Eindeichungen, verstärkt auftritt. Eine erhebliche Zunahme dieser Entwicklung durch die Fahrinnenanpassung 1999/2000 ist auf Grundlage der bestehenden Datenbasis nicht erkennbar. Die meisten Häfen werden in irgendeiner Weise, z.B. durch eggen, spülen oder baggern künstlich auf Tiefe gehalten. Die Auswertungen der topografischen Aufnahmen sind auf der beiliegenden DVD-1 dokumentiert. Auf der DVD-2 sind zusätzlich in einer Datenbank sämtliche bekannte Informationen der Häfen verfügbar. Dies schließt auch Informationen zur Verschlickung ein.

III.5.4 Nebengewässer (Nebenelben)

Die vorliegenden Ergebnisse sind auf der DVD-1 dokumentiert.

Die Besonderheiten der Entwicklung des Systems Hahnöfer Nebenelbe / Mühlenberger Loch, verbunden mit der Ausgleichsrinne und der DASA-Erweiterung werden gesondert im Kapitel V.2.1 behandelt.

III.5.5 Nebenflüsse

Die vorliegenden Ergebnisse sind auf der beiliegenden DVD-1 dokumentiert.

III.5.6 Schichtenuntersuchungen des Sockel- und Rampenbereichs der Fahrinne

Ein zentrales Thema im Planfeststellungsverfahren war die Frage nach der Stabilität des Sockels, da dieser nach Aussage des UVU-Gutachters wesentlich zur Dämpfung der einlaufenden Tidewelle beitragen würde. Im Falle einer sukzessiven Erosion des Sockels wurden daher größere Strömungs- und Wasserstandsänderungen befürchtet. Um die Entwicklung des Sockels bewerten zu können, wurde ein Verfahren vorgeschrieben, das die Entwicklung der Feststoffvolumina im Fahrwasser in 1 m-Höhenstufen aufzeigen soll. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, die auf halbjährlichen Peilungen des Fahrwassers basieren, sind in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt. Dabei wird zum einen Bezug genommen auf die Prognosetopografie des Rechenmodells der Bundesanstalt für Wasserbau, die auch den morphologischen Nachlauf der Maßnahme beinhaltet und zum anderen auf die kurz nach dem Ausbau aufgenommene Ist-Topografie im 1. Halbjahr des Jahres 2001.

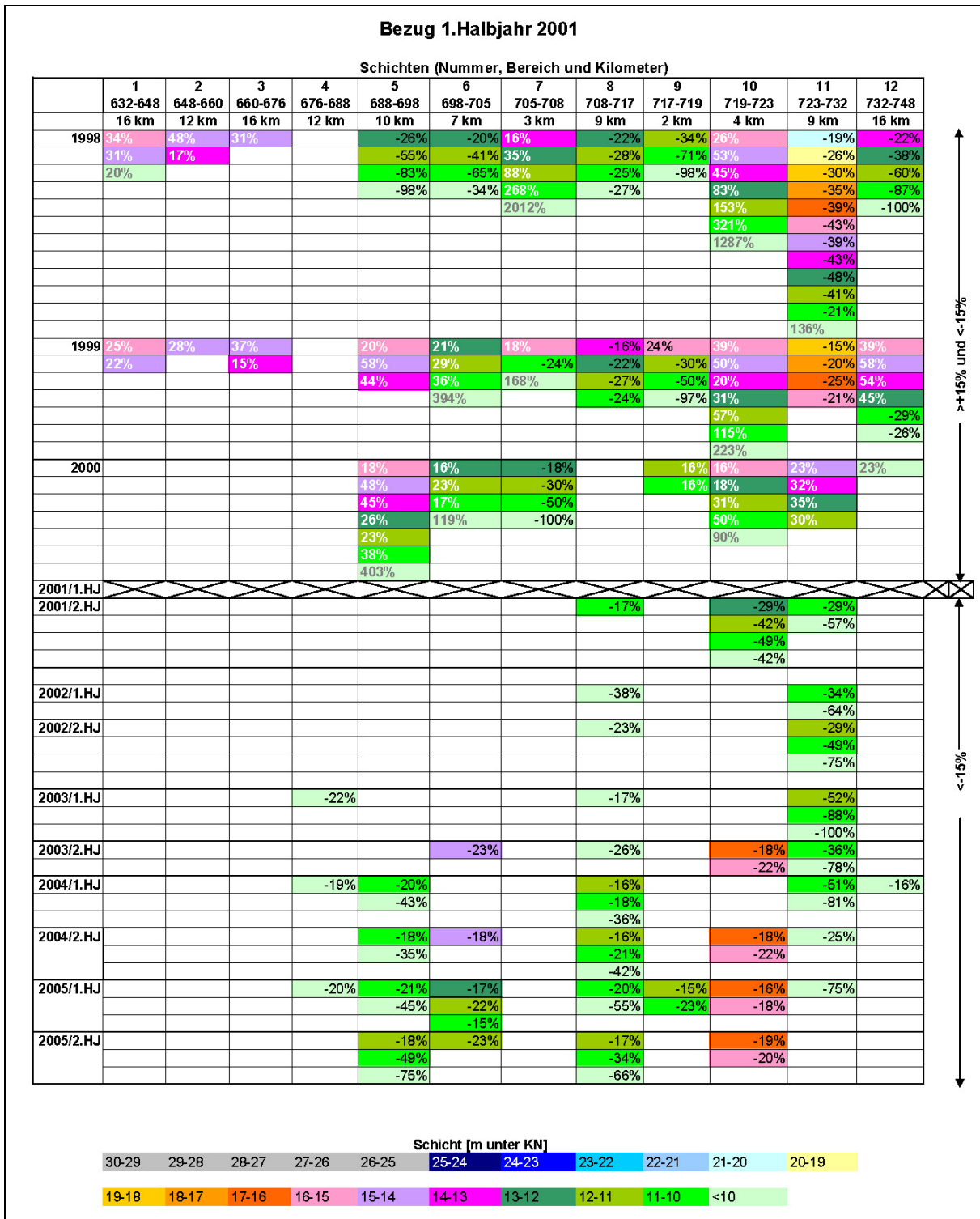
Die bisherigen Messergebnisse zeigen Überschreitungen des im Planfeststellungsbeschluss festgelegten Schwellenwertes (s. Abbildung III.5.6.-1 und -2).

Abb. III.5.6-1: Prozentuale Abnahme der Massen in den verschiedenen Bereichen und Schichten der Jahre 1998 - 2005 im Vergleich zur Modelltopografie der Umweltverträglichkeitsuntersuchung bei Überschreitung des Schwellenwertes von > 15 %

Bezug UVU-Prognose der BAW												
Schichten (Nummer, Bereich und Kilometer)												
	1 632-648 16 km	2 648-660 12 km	3 660-676 16 km	4 676-688 12 km	5 688-698 10 km	6 698-705 7 km	7 705-708 3 km	8 708-717 9 km	9 717-719 2 km	10 719-723 4 km	11 723-732 9 km	12 732-748 16 km
1998					-23%	-24%		-48%	-34%			-38%
					-42%	-46%			-75%			-57%
					-92%	-59%			-99%			-75%
												-94%
1999								-34%	-30%			-100%
									-57%			-27%
									-99%			-67%
												-91%
2000							-32%	-38%	-67%			-20%
							-100%					-17%
												-25%
												-30%
2001/1.HJ				-16%	-16%		-43%	-28%	-63%			-50%
												-86%
												-26%
												-20%
2001/2.HJ				-16%				-30%	-40%	-16%		-30%
										-15%		-36%
												-54%
												-88%
2002/1.HJ				-22%				-56%		-16%		-30%
												-24%
												-34%
												-39%
2002/2.HJ								-45%				-51%
												-84%
												-26%
												-22%
2003/1.HJ			-15%	-34%				-41%	-19%	-22%		-34%
												-28%
												-38%
												-45%
2003/2.HJ				-27%				-47%		-19%		-67%
										-32%		-31%
												-21%
												-33%
2004/1.HJ				-32%				-54%		-25%		-40%
												-50%
												-72%
												-30%
2004/2.HJ				-26%				-58%	-15%	-20%		-24%
										-32%		-34%
												-44%
												-56%
2005/1.HJ				-33%				-68%	-16%	-17%		-82%
									-34%	-29%		-18%
									-63%			-28%
												-41%
2005/2.HJ				-24%			-23%	-76%	-45%	-20%		-56%
										-30%		-83%
												-26%
												-52%
											-89%	

Schicht [m unter KN]										
30-29	29-28	28-27	27-26	26-25	25-24	24-23	23-22	22-21	21-20	20-19
19-18	18-17	17-16	16-15	15-14	14-13	13-12	12-11	11-10	<10	

Abb. III.5.6-2: Prozentuale Abnahme (und zusätzlich prozentuale Zunahme für den Zeitraum vor 2001) der Massen in den verschiedenen Bereichen und Schichten der Jahre 1998 - 2005 im Vergleich zur Topografie 2001, im 1. Halbjahr bei Überschreitung des Schwellenwertes von > 15 %



III.6 Ausbaubedingte Wirkungen auf die terrestrischen Biotope

Pflanzen / Biotope	Prognose der UVU	Eingetretene Entwicklung	Wirkung geht über die UVU-Prognose hinaus
Röhrichte und Uferstaudenfluren (regelbasiert gefiltert)	Flächen verringern sich um ca. 64 ha	Flächen verringern sich um ca. 2,3 ha	nein
Weidenauwald und Weidengebüsch (regelbasiert gefiltert)	Flächen verringern sich um ca. 27,6 ha	Flächen nehmen um ca. 3,3 ha zu	nein
Transekt Eschschalen	Rückgang der Bestände	Zunahme der geschlossenen Röhrichtfront. Die Entwicklung in den vorgelagerten Röhrichtinseln ist von Jahr zu Jahr unterschiedlich.	nein
Transekt Heuckenloch	Rückgang der Bestände	Keine eindeutigen Trends der Bestandsentwicklungen	nein
Transekt Overhaken	Rückgang der Bestände	Röhricht breitet sich aus	nein
Transekt Ilmenau	Rückgang der Bestände	Keine eindeutigen Trends der Bestandsentwicklungen	nein

Gemäß Planfeststellungsbeschluss (Abschnitt 3.2.2.2) sind die Untersuchungen einzustellen, wenn sich nach der ersten Erhebung nach 2 Jahren herausstellt, dass die Flächenverluste geringer sind, als in der UVU prognostiziert wurde. Da dies nach 2 Jahren Untersuchung zwar für das Gesamtgebiet angegeben werden konnte, jedoch die Verhältnisse im Einzelnen Schwankungen unterlagen, wurden zusätzliche Transektuntersuchungen durchgeführt. Diese erhärteten jedoch die zuvor gewonnenen Untersuchungsergebnisse, so keine weiteren Untersuchungen im Rahmen der BS mehr erforderlich sind.

III.6.1 Biototypenentwicklung - Befliegungsergebnisse

Entsprechend den Festlegungen des Planfeststellungsbeschlusses sind die Prognosen der UVU hinsichtlich der Folgen des Ausbaus für die Vegetation zu überprüfen. Folgende Biotypen (-gruppen) und Arten sind dem Beschluss zufolge zu betrachten:

- Weidenauwald und Weidengebüsch,
- Röhrichte und Uferstaudenfluren,
- Schierlings-Wasserfenchel.

Die o. a. Biotypen (-gruppen) sind aufgrund des Planfeststellungsbeschlusses stromaufwärts von Brunsbüttel in festzulegenden sensiblen Bereichen flächendeckend zu erfassen. Der Schierlings-Wasserfenchel unterliegt einer gesonderten Betrachtung.

Um auch kleinflächige Veränderungen sicher zu erfassen, wurde in einem Pilotprojekt eine Methodik auf Grundlage einer automatisierten Auswertung von hochauflösenden digitalen Luftbilddaten entwickelt. An dem Pilotprojekt waren das WSA Hamburg, die BfG Koblenz, das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und das Institut für Umweltwissenschaften (IUW) der Hochschule Vechta beteiligt.

Für die automatisierte Ableitung von Biotoptypen auf Grundlage von HRSC-A/AX-Daten (High Resolution Stereo Camera-Airborne) wurde vom IUW ein hierarchischer Klassifikationsablauf entwickelt, der durch die folgenden zentralen Bearbeitungsschritte gekennzeichnet ist:

- Separierung von Informationen durch Kombination verschiedener multispektraler Kanäle und Einbeziehung des Digitalen Oberflächenmodells (DOM) in verschiedene semantische Informationsschichten (1. Nicht-Vegetation, 2. Schatten, 3. krautige niedere Vegetation, 4. hohe Vegetation);
- Individuell angepasste Klassifikation der semantischen Informationen (unüberwachte und überwachte Klassifikation);
- Nachbearbeitung (Zusammenführung der Klassifikationsergebnisse, Definition von Mindestflächengrößen der Biotoptypen, Auffüllen der Schattenbereiche

Die Methode wurde im Zuge der erfolgten Befliegungen 2000 und 2002 zur Beweissicherung weiter verfeinert und den Erfordernissen - insbesondere aufgrund der Veränderungen der Spezifikationen der Kameramodelle - angepasst.

Die Abbildung III.6.1-1 zeigt Klassifikationsergebnisse der 2000er Befliegung im Bereich der Haseldorfer Binneneelbe. Insbesondere die Abgrenzungen des Röhrichts sind, wie gefordert, sehr detailliert und genau. Im Zuge der Beweissicherung werden auch terrestrische Vermessungen der Topografie seitens des WSA Hamburg vorgenommen. Zusätzlich zu den entlang von Transekten mit GPS eingemessenen Höhen wurde in ausgewählten Bereichen die Vegetation mit erhoben. Diese Transekte zeigen höchste Übereinstimmungen mit den Ergebnissen der Klassifikation aus der HRSC-Befliegung sowohl in der Erfassung der Grenzen als auch in der Zuweisung zu einzelnen Biotoptypen. Das heißt, dass sich auch kleinere Veränderungen von bestimmten Biotoptypen bei einem Vergleich zeitlich verschiedener Zustände präzise ermitteln lassen.

Abb. III.6.1-1: Transluzente Überlagerung der Klassifikationsergebnisse mit den HRSC-AX-Daten (Nadir-Kanal, panchromatisch)

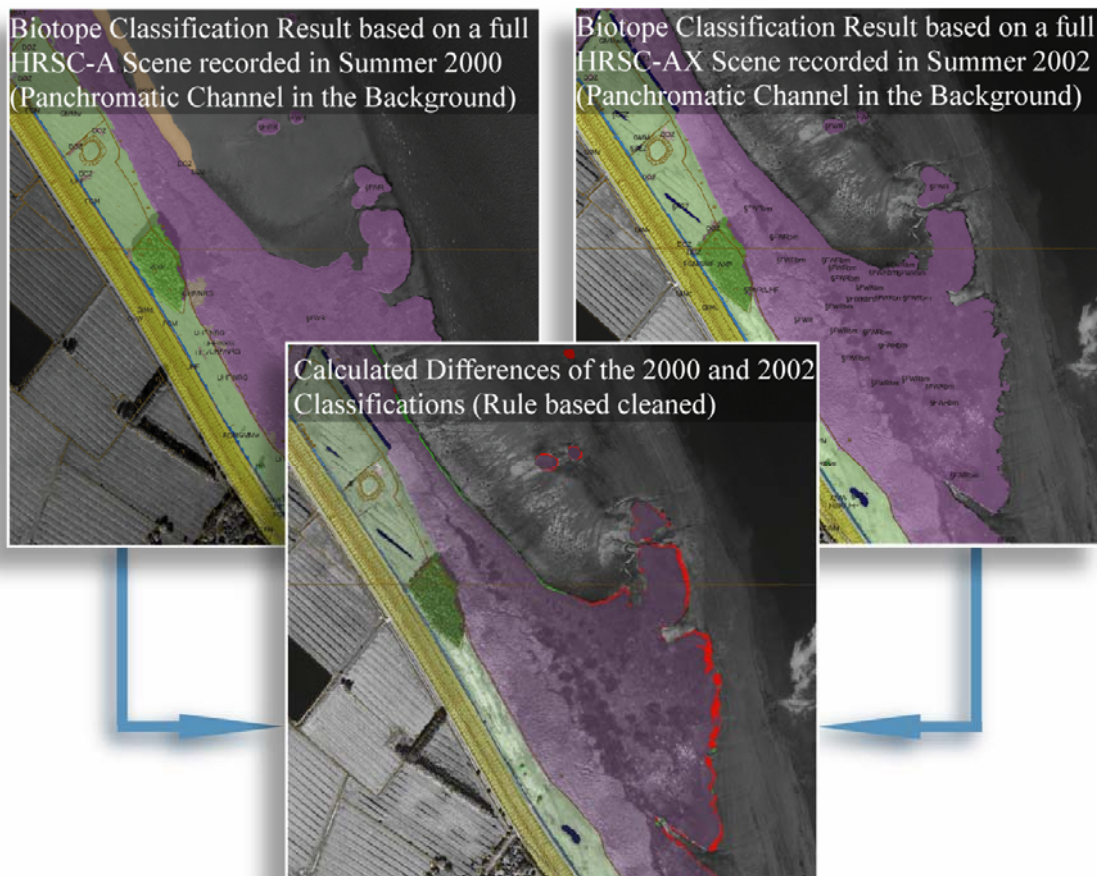


Da nach dem Planfeststellungsbeschluss keine einzelnen Biotoptypen im Sinne der niedersächsischen Kartieranleitung, sondern pauschal Röhrichte und Uferstaudenfluren zu untersuchen sind, wurden aus den Ursprungsdatensätzen die entsprechenden Biotoptypengruppen gebildet. Diese Biotoptypengruppen bilden sich aus den Untereinheiten, die in der UVU als besonders betroffen beschrieben und in der 2000er und/oder 2002er Erfassung kartiert wurden.

Die topologisch bereinigten Daten wurden in einem Geografischen Informationssystem (GIS) mit einander verschnitten. Anschließend wurde der neue Datensatz mit einer Schablone verschnitten, die die unterschiedlichen Zonen der prognostizierten MThw-Erhöhungen aus der UVU berücksichtigt.

Eine einfache Gegenüberstellung (Differenzbildung) der Flächengrößen dieser Biotoptypengruppen kann aber nur eingeschränkt Aussagen über die Entwicklung der Röhrichte geben, es waren deshalb differenziertere Betrachtungen erforderlich. Dies erfolgte über eine sog. ausbaubedingte Bereinigung oder Regelbasierte Filterung der Veränderungen.

Abb. III.6.1-2: Ableitung der aktuellen Veränderungen von Röhrichten



Über eine Abfrage in der Datenbank des GIS wurden die Röhrichtveränderungen markiert, die im direkten Einflussbereich der prognostizierten Wasserstandsänderungen der Elbe stehen. Mit dieser Abfrage wird festgelegt, dass eine Röhrichtzunahme nur dann angezeigt ist, wenn das neue Röhricht auf vorher vegetationslosen Flächen steht (z. B. auf Watt oder Sand). Röhrichte, die auf ehemals genutzten Flächen (z. B. Weideland) stehen, gehen nicht in die Bilanz ein. Im Gegensatz dazu ist eine Röhrichtabnahme nur

dann angezeigt, wenn aus den ehemaligen Röhrichtflächen natürliche vegetationslose Flächen wie z. B. Watt, Wasser oder Sandstrand hervorgehen. Eine Veränderung z. B. von Röhricht in Weidengebüsch geht als natürliche Sukzession ebenso nicht in die Bilanz der Röhrichtentwicklung ein wie Veränderungen aufgrund anthropogener Tätigkeiten (z. B. Baumaßnahmen).

Der Vergleich der Biotoptypenkartierungen aus den Befliegungen der Jahre 2000 und 2002 ergibt, dass bei der Betrachtung der regelbasiert gefilterten Werte, d. h. der Werte, die ausbaubedingt sein könnten, die Prognosewerte der UVU bei den als „gefährdet“ bezeichneten Biotopen (Röhrichte und Uferstaudenfluren; Weidenauwald und Weidengebüsch) nicht überschritten wurden (siehe Tabelle III.6.1-1).

Tab. III.6.1-1: Bilanz der Veränderungen der Ausdehnung „gefährdeter Biotope“

	Zone 3 (5,0 % Verluste ¹⁾)		Zone 2 (3,5 % Verluste ¹⁾)		Gesamt	
Röhrichte/Uferstaudenfluren 2000	904,9 ha		329,4 ha		1234,3 ha	
Röhrichte/Uferstaudenfluren 2002	888,0 ha		334,0 ha		1222,0 ha	
Regelbasiert gefiltert						
Differenz (aus Zunahme und Abnahme)	2,1 ha	0,3 % ²⁾	-4,4 ha	-1,3 % ²⁾	-2,3 ha	-0,2 % ²⁾
Weiden-Auwald/Weidengebüsch 2000	322,8 ha		95,6 ha		418,4 ha	
Weiden-Auwald/Weidengebüsch 2002	347,3 ha		100,8 ha		448,1 ha	
Regelbasiert gefiltert						
Differenz (aus Zunahme und Abnahme)	2,9 ha	0,8 % ²⁾	0,4 ha	0,4	3,3 ha	0,8 % ²⁾

¹⁾ nach den Prognosen der UVU; ²⁾ im Verhältnis zur Fläche der Röhrichte und Uferstauden bzw. der Weiden-Auwälder und Weidengebüsche im Jahr 2000

Zusätzlich zu den Befliegungen wurde auch eine Analyse der historischen Veränderungen der Ausdehnung der Röhrichtflächen an der Unter- und Außenelbe seit Mitte des letzten Jahrhunderts durchgeführt, um die aktuellen Ergebnisse einem „dynamischen Ist-Zustand“ gegenüberzustellen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen, dass ein monokausaler Zusammenhang zwischen Ausbau (Änderung der Tidekennwerte) und Röhrichtrückgang nicht besteht und die Röhrichte historisch betrachtet an der Tideelbe eher zugenommen haben.

III.6.2 Biotoptypenentwicklung - Transektuntersuchungen

Die Transektuntersuchungen wurden hauptsächlich durchgeführt um die höhenmäßigen Veränderungen im Bereich der gefährdeten Biotope aufzuzeigen.

In den Vegetationsperioden 1999 bzw. 2000 sowie 2002 und 2005 wurden in den Gebieten Eschschallen, Heuckenlock, Overhaken und in der Ilmenauniederung vier Transekte (aus drei parallel im 2 m-Abstand verlaufenden Profilen) eingemessen. Für das Transekt Overhaken wurde nur ein Profil angelegt. Die Vegetation wurde auf Bestandesniveau kartiert, abgrenzbare homogene Bestände wurden nach den dominant vorkommenden Arten benannt.

Um die Daten zu Geländehöhe/Vegetation zwischen den Untersuchungsjahren vergleichen zu können, wurden Transektzeichnungen angefertigt. Dazu wurden entlang jeder Profillinie alle gemessenen Geländepunkte der Höhe nach auf ein einheitliches Abstandsmaß von 2 m gebracht und zeichnerisch dargestellt. Die so zustande gekomme-

nen Transektpunkte mit Informationen zur Geländehöhe und zur Vegetation sind die Grundlage dieser Auswertung.

Vegetationsveränderungen an den Transektpunkten wurden in Bezug zum langjährigen MThw und zur Veränderung der Geländehöhe gesetzt. Als Vegetationsveränderungen kommen vor allem Dominanzverschiebungen der beteiligten Arten vor, so etwa beispielsweise ein Wechsel zwischen Schilf-Dominanzbestand und Schilf-Brennnessel-Mischbestand. Eine solche Veränderung wurde als Schilfrückgang und Brennnesselzunahme am Transektpunkt interpretiert. „Schilfrückgang“ bedeutet dann nicht, dass das Schilf-Röhricht am Transektpunkt nicht mehr vorkommt, sondern der Röhrichtbildner in geringerer Dichte vorhanden ist.

Veränderungen innerhalb der Röhrichte ergaben sich aufgrund der kontinuierlichen Geländeaufhöhung durch Sedimentation, durch den Zuwachs von Gehölzen und den lokalen Eintrag von Treibsel, der Staudenfluren förderte. Die in der Umweltverträglichkeitsuntersuchung zur letzten Fahrrinnenanpassung gegebene Prognose zu Art und Umfang des Rückgangs tidebeeinflusster Vegetationseinheiten bestätigte sich im Bereich der untersuchten Transekte nicht. Die festgestellten Verluste tidebeeinflusster Vegetation blieben deutlich hinter den Prognosen der UVU zurück. Vielerorts verzeichneten die betrachteten Vegetationseinheiten Zuwächse. Die Untersuchungsergebnisse für die einzelnen Transekte werden nachfolgend wiedergegeben.

III.6.2.1 Transekt Eschschallen

Im Folgenden werden die Ergebnisse für das Transekt Eschschallen detaillierter dargestellt: Das über 540 m lange Transekt Eschschallen liegt zwischen Pinnau- und Krückau-Mündung. Es verläuft von der Deichkrone über einen Graben in das tidebeeinflusste ebene Vorland, das in Höhe des langjährigen MThw liegt. Im ebenen Vorland quert es zwei kleine Priele, eine größere Senke und endet im unruhigen Relief des zur Elbe abfallenden Watts.

Zusammenfassend lässt sich für das Transekt Eschschallen sagen: Die geschlossene Röhrichtfront breitete sich in Richtung Elbe aus. Die dieser Röhrichtfront vorgelagerten inselartigen Röhrichtbestände zeigten im Vergleich der Jahre 1999 und 2002 Abnahmen, im Vergleich der Jahre 2002 und 2005 Zunahmen.

Flaches Vorland in Höhe des MThw mit Prielen

Das flache Vorland in Höhe des MThw mit Prielen ist mit einem nahezu geschlossenen Röhricht bewachsen. An den tiefsten Stellen von zwei kleinen Prielen findet sich vegetationsloses Watt. Ansonsten wurde der geschlossene Röhrichtgürtel in den Untersuchungsjahren 2002 und 2005 nur von zwei Lichtungen unterbrochen, die durch Treibseleintrag entstanden waren. Hier fanden sich 2002 und 2005 relativ artenreiche Bestände mit viel Gewöhnlichem Froschlöffel (*Alisma plantago-aquatica*), in denen die Röhrichtbildner Schmalblättriger Rohrkolben (*Typha angustifolia*) und Gewöhnliches Schilf (*Phragmites australis*) nur schütter vertreten waren. Die Bestände entwickelten sich bis zum Jahr 2005 teilweise zu einer hochwüchsigen Staudenflur weiter, die langfristig wieder von Röhricht verdrängt werden wird.

Der geschlossene Röhrichtbestand wird überwiegend aus Gewöhnlichem Schilf aufgebaut. Am tieferen Priel und an der elbeseitigen Grenze des geschlossenen Röhrichtgürtels dominiert Rohrkolben-Röhricht mit Schmalblättrigem, teils auch Breitblättrigem Rohrkolben (*Typha latifolia*). Am Ufer des tieferen Priels ist das Rohrkolben-Röhricht mit Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea*) und Arten der feuchten Hochstaudenfluren durchsetzt.

Im Vergleich der Jahre 1999 und 2002 verdrängte auf relativ tief liegenden Standorten das Schilf-Röhricht das Rohrkolben-Röhricht. Allerdings hatten diese Standorte zwischen 1999 und 2002 eine deutliche Geländeaufhöhung durch Sedimentation erfahren.

Im Vergleich der Jahre 2002 und 2005 zeigt sich keine wesentliche Geländeaufhöhung. In dieser Situation eroberte der Rohrkolben wieder viele Standorte des Schilfs zurück. Allerdings konnte auch das Schilf erneut in Standorte des Rohrkolbens vordringen. An der Grenze dieser Röhrichttypen wurde also eine hohe Dynamik festgestellt. Die dynamische Zone liegt dabei nur wenige Dezimeter unter dem langjährigen MThw und umfasst etwa zwei Höhen-Dezimeter.

Zugewinne 2002/2005 beim Rohrkolben-Röhricht unterhalb 0,2 m unter MThw beruhen auf der Verdrängung von Teichsimsen-Röhricht an der geschlossenen Röhrichtgrenze.

Die Veränderungen an der Grenze des geschlossenen Röhrichts zum Watt werden im Folgenden anhand der drei Profile des Transekts dargestellt. Im Profil 1 blieb das Rohrkolben-Röhricht nahezu stabil, das Gelände an der Röhricht-Watt-Grenze höhte sich von 1999 bis 2005 um 27 cm auf. In Profil 2 ist dem Rohrkolben-Röhricht ein schmaler Streifen Teichsimse vorgelagert, der 1999 viel Strandsimse enthielt. Das geschlossene Röhricht drang im Vergleich der Jahre 1999 und 2005 etwa 5 m weit in das tiefer liegende Watt Richtung Elbe vor. Damit einhergehend wurden Geländeaufhöhungen von etwa 15 bis 45 cm festgestellt. Im Profil 3 blieb die Lage der Röhricht-Watt-Grenze zwischen 1999 und 2002 stabil, zwischen 2002 und 2005 breitete sich das hier vorhandene Teichsimsen-Röhricht um 9 m Richtung Elbe aus. Gleichzeitig erfolgte eine Geländeaufhöhung um 1 bis 4 Dezimeter.

Tief liegendes Vorland mit unregelmäßigem Relief unter MThw

Dieser Bereich des Transekts ist dem geschlossenen Röhrichtgürtel vorgelagert. Das Gebiet wird durch ein Mosaik aus Teich- und Strandsimsen-Dominanzbeständen, Mischbeständen der beiden Röhrichtbildner und vegetationslosem Watt geprägt. Das Röhricht ist inselartig im Watt vorhanden.

Im Vergleich der Jahre 1999 und 2002 dehnte sich das vegetationslose Watt vor allem auf Standorten zwischen 0,7 und 1 m unter MThw auf Kosten von Teich- und Strandsimsen-Beständen aus. Obwohl extrem tief liegende Standorte sowohl 1999 als auch 2002 mit Teich- bzw. Strandsimse besiedelt waren bzw. neu besiedelt wurden, war doch eine Ausdünnung dieses Röhrichttyps auf den tief liegenden Standorten festzustellen. Ein Zuwachs des Röhrichts war hingegen vor allem auf den für die Vegetationseinheit relativ hoch gelegenen Standorten zu verzeichnen. Im Mittel lag das Teich- und Strandsimsen-Röhricht 2002 also auf höher gelegenen Standorten als 1999.

Der Vergleich der Jahre 2002 und 2005 zeigt genau das umgekehrte Bild. Auf für die Vegetationseinheit relativ tief liegenden Standorten gewann das Teich-/Strandsimsen-Röhricht auf Kosten des vegetationslosen Watts wieder Standorte hinzu. Verluste des

Röhrichts auf Standorten oberhalb 0,5 m unter MThw entstanden durch die Einwanderung von Rohrkolben an der geschlossenen Röhrichtgrenze.

III.6.2.2 Transekt Heuckenlock

Durch Treibseleintrag und das natürliche Gehölzwachstum verzeichneten im Transekt Heuckenlock die tidebeeinflussten Hochstaudenfluren und Weidengebüsche auf Kosten des Schilf-Röhrichts Zuwächse. Der Röhrichtrückgang ist neben der Beschattung durch Gehölze und Treibseleintrag zudem auf den Neubau der Fußgängerbrücke im Jahr 2003 und die damit wieder verstärkte Unterhaltung des Wanderweges zurückzuführen. Im Bereich der Baumaßnahme wurde das Schilf-Röhricht durch störungstolerantere Vegetationseinheiten verdrängt, die sich im Zuge einer ungestörten Sukzession wieder zu Schilf-Röhricht entwickeln werden.

Am tiefen Priel konnten sich die Wattflächen im untersuchten Zeitraum nicht ausdehnen. Das Watt wurde vielmehr durch Zuwachs der Vegetation auf ein schmaleres Höhenband gedrängt.

III.6.2.3 Transekt Overhaken

Im Transekt Overhaken breitete sich das Röhricht nach Fertigstellung des neuen Priels aus.

III.6.2.4 Transekt Ilmenau

Die wichtigsten Veränderungen im Transekt Ilmenau waren eine Auflichtung des Wasserschwaden-Röhrichts sowie der Brennessel-Bestände, die Zunahme der Prielrandvegetation, des Rohrkolbens und der Weidengebüsche sowie die Dynamik der Schilf-Bestände bei kontinuierlicher Verdichtung in den tiefen Lagen des Transektes. Einer der wesentlichen Faktoren für die Änderung der Vegetationszusammensetzung ist die kontinuierliche Aufhöhung des Gebietes durch Sedimenteintrag. Arten wie dem Schilf wird es damit ermöglicht, auf vormals zu tief liegendes Gelände einzuwandern. Möglicherweise führt die bessere Wasserqualität zu einem langsamen Rückgang extrem nährstoffliebender Pflanzen.

III.6.3 Entwicklung des Schierlings-Wasserfenchels

Zur Dokumentation des Schierlings-Wasserfenchels wurden von 1999 - 2002 über 500 Einzelpflanzen und Gruppen dieser Pflanze aufgesucht und deren Standorte nach Lage und Höhe vermessen. Ergänzend dazu wurden Ergebnisse aus einem E+E-Vorhaben „Pilotprojekt zur nachhaltigen Sicherung des Lebensraums des Schierlings-

Wasserfenchels (*Oenanthe conioides*) an der Elbe in Hamburg“ zur Auswertung herangezogen (vgl. Zwischenberichte für die Jahre 2000, 2001 und 2002).

Die Standortansprüche dieser Pflanze wurden im Rahmen des E+E-Vorhabens näher untersucht. Insgesamt zeigen sich starke jährliche Schwankungen der Populationen des Schierlings-Wasserfenchels an den einzelnen Fundorten. Soweit man anhand drei- bis vierjähriger Aufnahmen vermuten kann, scheint die Häufigkeit der Art infolge ihrer zwei-jährigen Lebensform auch in einem zweijährigen Zyklus zu schwanken. Da über die genauen Lebensraumansprüche dieser Pflanzenart noch relativ wenig bekannt ist, lassen sich auch über die Gründe für diese Schwankungen - seien sie natürlicher oder anthropogener Art - noch keine abschließenden Aussagen treffen.

Aufgrund der dokumentierten Veränderungen an den einzelnen Fundorten muss davon ausgegangen werden, dass das Vorhandensein des Schierlings-Wasserfenchels jeweils von vielen Einflussfaktoren bestimmt wird (z. B. Überdecken der Rosetten mit Laub oder Treibsel, Eisgang, Überdauern der Kälte im Winter, „normale“ Dynamik des tidebeeinflussten Lebensraums, Schädlingsbefall, Samenreserven am Wuchsort), die größeren Einfluss haben als z. B. Änderungen der Tidewasserstände. Dabei kann es auch vorkommen, dass während eines Jahres an einem Wuchsort keine Individuen des Schierlings-Wasserfenchels festgestellt werden können, im nachfolgenden Jahr aber wieder eine Population dieser Art anzutreffen ist. 2002 war das Jahr mit der höchsten Gesamtindividuenzahl in den Beobachtungsjahren (1999/2000 - 2002). Aufgrund der bisherigen Erkenntnisse kann deshalb nicht von nachteiligen Auswirkungen der Fahrrinnenvertiefung auf den Schierlings-Wasserfenchel ausgegangen werden. Es konnte aus keinem der Untersuchungsparameter für den Schierlings-Wasserfenchel eine ausbaubedingte Wirkung durch die Fahrrinnenvertiefung abgeleitet werden, die über die Prognose der UVU hinausreicht.

IV Abgeschlossene Untersuchungen der Vorjahre

In den vergangenen Jahren wurden gemäß Planfeststellungsbeschluss einige Untersuchungen abgeschlossen. Dabei handelte es sich um:

- Schwebstoffmessungen im Kühlwassereinlauf des KKW Stade während der Sedimentumlagerungen in der Elbe auf der Klappstelle Twielenfleth (1998)
- Kampagne zur Ermittlung der Schwebstoffverteilung im Umfeld von Neubau-Baggermaßnahmen und Verklappungen (1999)
- Kampagne zur Ermittlung der Sauerstoffverteilung im Umfeld von Neubau-Baggermaßnahmen und Verklappungen (1999)
- Makrozoobenthos (abgeschlossen 2004)
- Untersuchung zur Entwicklung der Laicherfolge in der Oste (abgeschlossen 2005)
- Biotoptypenuntersuchungen der terrestrischen Flora (abgeschlossen 2005), - siehe Kapitel III.6.1ff

Die Untersuchungen dienten der Überprüfung der Prognosen der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU). In allen Fällen stellte sich heraus, dass die Wirkungen der Baumaßnahmen nicht über die Prognosen der UVU hinausgingen. Die entsprechenden

Gutachten und Untersuchungsberichte finden sich im Verzeichnis MATERIALIEN auf der beiliegenden DVD-1.

V Stand der Umsetzung der Kompensationsmaßnahmen und Stand der Erfolgskontrollen

Mit dem Planfeststellungsbeschluss für die Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt vom Februar 1999 wurden zur Kompensation der Eingriffe in den Naturhaushalt Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen aus dem LBP von August 1997 (LBP-1997) planfestgestellt. Es handelt sich um die Maßnahmenggebiete Hahnöfer Nebenelbe/Mühlenberger Loch, Hetlingen-Giesensand, Spülfeld Pagensand, Belumer Außendeich und Stör-Mündung. In den Maßnahmengebieten Belumer Außendeich und Stör-Mündung konnten nicht alle vorgesehenen Kompensationsflächen auf freiwilliger Basis erworben werden, so dass sich der Beschluss mit entsprechenden Auflagen nur auf die erworbenen Teilflächen bezieht. Der Planfeststellungsbeschluss fordert den TdV daher auf, in den ursprünglichen Maßnahmengebieten Belumer Außendeich und Stör-Mündungsbereich weiteren Grunderwerb zu tätigen. Ist ein Grunderwerb in den genannten Bereichen nicht möglich, sollen in den von den Ländern genannten Suchräumen zur vollständigen Kompensation entsprechende Maßnahmen durchgeführt werden. So kamen weitere Maßnahmenggebiete hinzu die dann im LBP-2000 Eingang fanden.

Die zusätzlichen Maßnahmenggebiete Hullen, Allwördener Außendeich, Stör-Hodorf, Haseldorfer/Wedeler Marsch und Vaaler Moor sind in zwei LBP-Ergänzungen (LBP-Erg) für Niedersachsen und Schleswig-Holstein detailliert beschrieben.

Für die Maßnahmenggebiete Hullen und Allwördener Außendeich wurde das ergänzende Planfeststellungsverfahren nach Erhalt des Einvernehmens vom Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küstenschutz- und Naturschutz (NLWKN) am 24.08.2005 planfestgestellt und damit abgeschlossen. Die LBP-Erg erlangte am 02.02.2006 Rechtskraft.

Das ergänzende Planfeststellungsverfahren für die Maßnahmenggebiete Stör-Hodorf, Haseldorfer/Wedeler Marsch und Vaaler Moor wurde mit Beschluss vom 31.07.2006 beendet. Aufgrund von anhängigen Klagen ist die Rechtskraft des Beschlusses jedoch noch nicht gegeben.

V.1 Kompensationsmaßnahmen

Auf der niedersächsischen Seite wurden 664,54 ha (bisher rd. 685 ha) und auf der schleswig-holsteinischen Seite 719,32 ha für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen erworben, mithin insgesamt 1.383,86 ha (bisher 1.404,26 ha). Anzumerken ist, dass sich die Grunderwerbsfläche des Kompensationsgebietes Hullen (Niedersachsen) infolge einer Nachvermessung um 20,4 ha verringert. Diese Fortführungsvermessung war wegen alt bekannter Ufererosionserscheinung (Verschiebung der MThw-Linie) und entsprechend veralteter Katasterunterlagen erforderlich. Die Lage der Kompensationsflä-

chen kann aus der Abbildung V.1-1 entnommen werden. Zu den Flächenangaben mit Maßnahmenerfolg siehe nachstehende Zusammenfassung in Tabelle V.1-1

Tab. V.1-1: Übersicht zum Stand der Kompensationsmaßnahmen

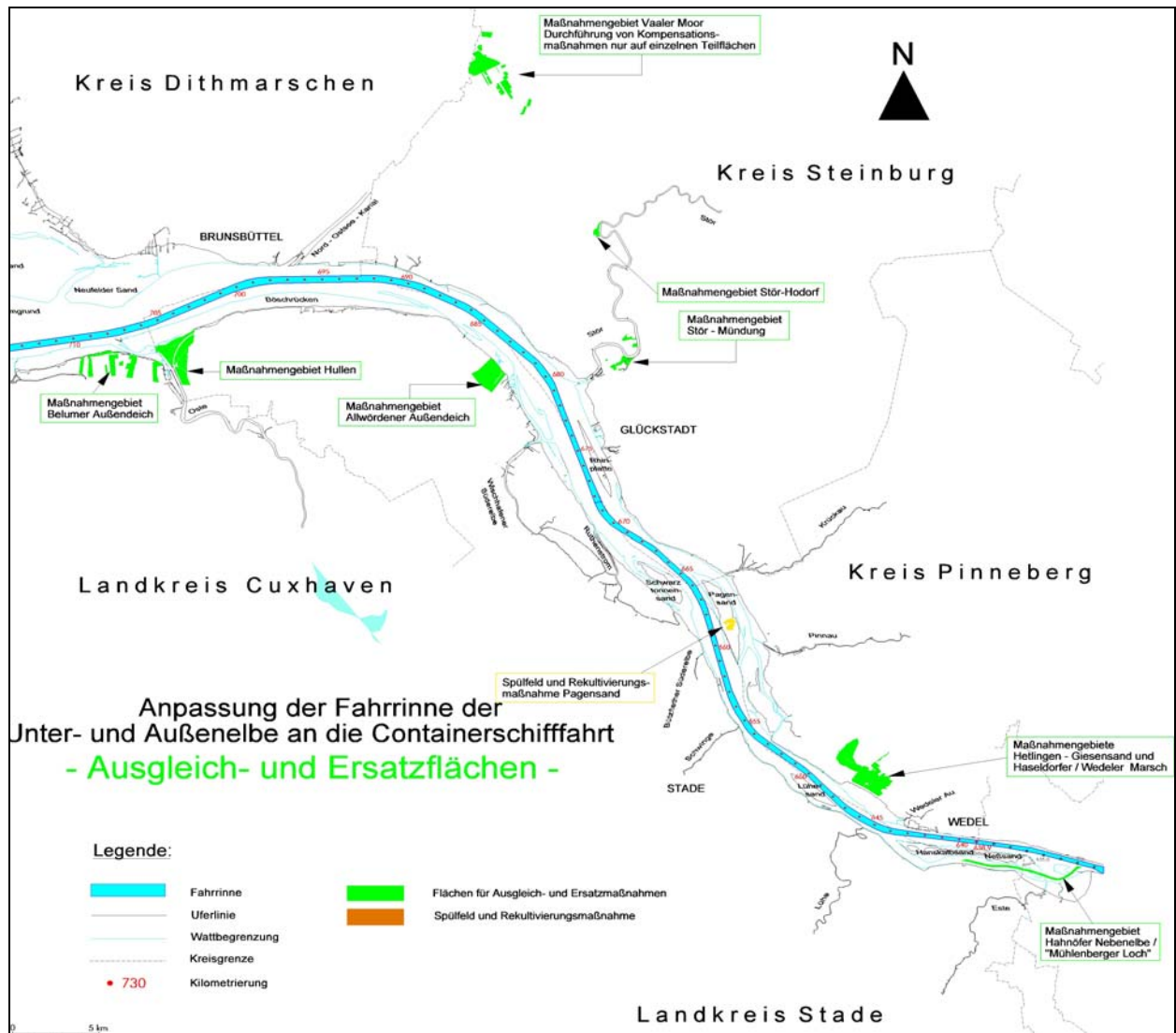
Zusammenfassung (Stand 09/2006, ohne Beitrag der verwaltenden Bundesanstalt für Immobilienaufgaben): Bereitgestellte erworbene oder übernommene Flächen mit landwirtschaftlicher Nutzungsänderung in naturschutzfachliche Bewirtschaftungen

Kompensationsflächen (Stand 28. September 2006)				
1 Grunderwerb 2 <u>Nutzungsumstellungen</u>: Extensivierung / natürliche Sukzession / Jagdeinschränkung				
3 <u>Landschaftspflegerische Ausführungsplanung (LAP)</u>: 3.1 Aufstellung + Einvernehmen; 3.2 Umsetzung				
Land	terrestrische Gebiete, aquatisches Gebiet	Flächen (ha)	1 Flächenbereitstellung 2 Nutzungsumstellung	3.1 LAP / Aufstellung 3.2 LAP / Umsetzung
S-H	Hetlingen-Giesensand	157,59	1 100 % 2 100 %	3.1 100 % 3.2 in 2007
S-H	Spülfeld Pagensand	30,50	1 100 % 2 100 %	3.1 0 % 3.2 vorauss. 2007
S-H	Stör-Mündungsbereich	55,20	1 100 % 2 100 %	3.1 0 % 3.2 vorauss. 2007
S-H	Haseldorf/Wedeler Marsch	221,15	1 100 % 2 100 %	3.1 100 % 3.2 in 2007
S-H	Stör-Hodorf	11,51	1 100 % 2 100 %	3.1 0 % 3.2 vorauss. 2007
S-H	Vaaler Moor	243,37	1 100 % 2 100 %	3.1 100 % 3.2 in 2007 * Beweissicherung ab Jul 2006 bis Jul 2009
Summe S-H		719,32	1 100 % 2 100 %	3.1 50 % 3.2 in 2007
Nds.	Belumer Außendeich	184,20	1 100 % 2 100 %	3.1 0 % 3.2 vorauss. 2007
Nds.	Hullen (mit Hörner Außendeich)	**276,04	1 100 % 2 100 %	3.1 100 % 3.2 in 2006
			** Ergebnis 2005 aus der Nachvermessung; bisher 296,44 ha	
Nds.	Allwördener Außendeich	204,30	1 100 % 2 100 %	3.1 100 % 3.2 in 2006/2007
Summe Nds.		664,54	1 100 % 2 100 %	3.1 66,7 % 3.2 in 2006/2007
Insgesamt		1.383,86	1 100 % 2 100 %	3.1 58,3 % 3.2 2007
Aquatisch: Hahnöfer Nebenelbe u. Mühlenberger Loch: <i>Baggerung zur Schaffung u. Sicherung von Flachwassergebieten</i>		ca. 68,0	Initialausführung nach LBP: erledigt Ergebnis der Erfolgskontrolle: Nichterreichen des Kompensations- u. Entwicklungszieles ***	
Nds und FHH	*** Den Planfeststellungsbehörden wurde am 07.09.2006 (gem. Ziff. 2.3, Satz 6 der Anordnung II) das Nichterreichen des Kompensationszieles gemeldet: „Eine Nachvertiefung mit erforderlicher Unterhaltung ist eine Beeinträchtigung, die die Kompensations- u. Entwicklungsziele gem. LBP nicht rechtfertigen.“			

Erläuterung: Flächenverwaltung in S-H durch den TdV, in Nds. durch die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben - Nebenstelle Soltau. / * Hydrologisches Monitoring nach Einbau v. Oberflächenwasser- u. Grundwassermessstellen.

Die Umstellung der Kompensationsflächen auf natürliche Sukzession und auf extensive Weidewirtschaft gemäß LBP erreichte im Frühjahr 2004 ca. 85 % und im Frühjahr 2005 ca. 95 %. Seit Frühjahr 2006 wird die Nutzungsumstellung als abgeschlossen betrachtet. Die landschaftspflegerischen Arbeiten gemäß LBP-Erg. und LAP in den Kompensationsgebieten Hullen und Allwördener Außendeich sind beauftragt; die Maßnahmenumsetzung erfolgt im Herbst 2006.

Abb. V.1-1: Kompensationsgebiete zur Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt



V.2 Erfolgskontrollen

Gemäß den Anordnungen aus Kap. II.3.2.4 des Planfeststellungsbeschlusses sind Erfolgskontrollen in den Maßnahmengebieten hinsichtlich der im LBP genannten Zielsetzungen durchzuführen, ohne die Untersuchungsparameter weiter zu spezifizieren und ohne konkrete Vorgabe eines Zeitpunktes, wann mit den Untersuchungen zu beginnen ist.

Im Jahr 2004 wurde von der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) ein Untersuchungskonzept für Erfolgskontrollen erarbeitet und vom TdV mit den Einvernehmensbehörden der Länder im Oktober 2004 abgestimmt. Die Erfolgskontrollen werden in den nachfolgend genannten Maßnahmengebieten durchgeführt.

V.2.1 Aquatischer Bereich

- Hahnöfer Nebelbe (Nds.) und Mühlenberger Loch (FHH)

Ziel der Maßnahme ist eine dauerhafte Sicherung einer Flachwasserzone.

Die bisherigen Erfolgskontrollen zeigen eine zunehmende Verlandung des Maßnahmengebietes Mühlenberger Loch. Die Verlandungen der Ausgleichsrinne im Mühlenberger Loch können auf viele Einzelheiten zurückgeführt werden. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die Differenz der hydraulischen Leistungsfähigkeit zwischen Hauptelbe und Nebelbe problematisch ist.

Die Hahnöfer Nebelbe weist einen deutlich längeren Fließweg als die Hauptelbe auf.

Dabei wird die Wasserspiegellagedifferenz der Nebelbe bei Flut durch die Hauptelbe von Oberstrom ausgeglichen. Die Befüllung des Systems Hahnöfer Nebelbe/Mühlenberger Loch erfolgt zum einen durch die westliche Mündung der Hahnöfer Nebelbe. Zum anderen wird sie durch den einlaufenden Flutstrom im Estefahrwasser befüllt. Außerdem findet ein Einlaufen des Flutstroms durch die östliche Mündung der Rinne in die Elbe statt, hierbei entstehen die Problembereiche, in denen die oben genannten Verlandungen auftreten, da es hier zur Minderung der Strömungsgeschwindigkeiten kommt. Außerdem wird die Ausgleichsrinne im Mühlenberger Loch zum Teil quer überströmt, sobald der Wasserstand ein Niveau über den Wattflächen erreicht hat.

Die Strömungsgeschwindigkeiten in der Ausgleichsrinne reichen nicht aus um eine stabile Ausgleichsrinne zu erhalten, sowie die durch die verschiedenen Einflüsse auftretenden Verlandungen des Mühlenberger Loches zu kompensieren.

Die Nichterreicherung des Kompensationszieles wurde gem. Ziff. 2.3, Satz 6 der Anordnung II den beiden Planfeststellungsbehörden mit Schreiben vom 07.09.2006 gemeldet. Darin heißt es:

„Kompensationsgebiet Hahnöfer Nebelbe/Mühlenberger Loch

Die Erfolgskontrolle hat ergeben, dass die beabsichtigten Kompensations- und Entwicklungsziele im Kompensationsgebiet Hahnöfer Nebelbe/Mühlenberger Loch, die in der Schaffung und Sicherung von Flachwassergebieten liegen, nicht mehr gegeben sind (s. beigefügten Auszug aus dem Beweissicherungsbericht 2005).

Eine einmalige Vertiefung mit erforderlicher anschließender Unterhaltung der Rinne wäre eine Beeinträchtigung, die die Kompensations- und Entwicklungsziele gemäß LBP nicht rechtfertigen würde.

Gemäß Planfeststellungsbeschluss vom 22.02.1999 ist gemäß Ziffer 2.3 (Satz 6) der Anordnungen (II) die Planfeststellungsbehörde unverzüglich zu unterrichten, wenn die Erfolgskontrolle ergibt, dass die unterhaltungsbedingten Beeinträchtigungen die Kompensations- und Entwicklungsziele gemäß LBP nicht rechtfertigen, was hiermit geschieht.“

V.2.2 Terrestrische Bereiche

- Belumer Außendeich (Nds.)
- Hullen, außen- und binnendeichs (Nds.)
- Allwördener Außendeich (Nds.)
- Hetlingen-Giesensand (SH)
- Haseldorfer / Wedeler Marsch (SH)
- Stör-Mündung (SH)nm
- Stör-Hodorf (SH)

Die 7 Maßnahmenggebiete sind durch großflächiges Marsch- oder Auengrünland gekennzeichnet, das überwiegend als Weide genutzt wird und in unterschiedlichem Maße dem Tideregime ausgesetzt ist.

Ziel der Kompensationsmaßnahme ist die Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung und teilweise die Nutzungsaufgabe, die Entwicklung von Röhrichten sowie artenreicher extensiv genutzter Grünländer durch anstaubedingte Vernässung, die Verbesserung und Sicherung des Lebensraumes für Rastvögel und Wiesenbrüter und die Standortentwicklung für typische, teils gefährdete Pflanzenarten.

Die ersten Erfolgskontrollen wurden im August 2006 abgeschlossen und werden derzeit abschließend ausgewertet. Zur Schonung empfindlicher Naturschutzzone wurden Erkenntnisse aus den Erfolgskontrollen in die bisher erstellten LAP Hetlingen-Giesensand, Haseldorfer/Wedeler Marsch, Hullen und Allwördener Außendeich aufgenommen.

- Spülfeld Pagensand (SH)

Hierbei handelt es sich um ein im Zuge der letzten Fahrrinnenanpassung angelegtes Spülfeld.

Ziel der Kompensationsmaßnahme sind Profilierungs- und Biotopgestaltungsmaßnahmen zur Schaffung möglichst kleinräumig wechselnder Standortverhältnisse. Bei der landschaftlichen Einbindung des Spülfeldes sollen insbesondere die angrenzenden Biotoptypen und Landschaftsstrukturen berücksichtigt und ergänzt werden zur Abmilderung der landschaftsuntypischen Geländeüberhöhung.

Erfolgskontrollen wurden noch nicht durchgeführt.

- Vaaler Moor (SH)

Es handelt es sich um ehemaliges Hochmoor, das aus Hochmoorresten unterschiedlicher Degradationsstadien mit Röhricht und Sandmagerrasen auf ehemaligen Spülfeldern sowie Moorgrünland in unterschiedlich intensiver Nutzung besteht.

Ziel der Kompensationsmaßnahme ist der Erhalt und die Sicherung der Hochmoorrestflächen und der Degenerationsbereiche, im wesentlichen durch Wiedervernässungen von Flächen und Entkusseln von Moorbirkenbeständen.

Die ersten Erfolgskontrollen wurden im August 2006 abgeschlossen und werden derzeit abschließend ausgewertet. Zur Schonung empfindlicher Naturschutzzonen wurden Erkenntnisse aus den Erfolgskontrollen in den LAP aufgenommen.

VI Ausblicke auf die weitere Bearbeitung der Beweissicherungsthemen

Gemäß Abschnitt II.3.1.2 des PFB haben mehrere Abstimmungen mit den Ländern stattgefunden, die u. a. in einigen Fällen zu Modifikationen der Messprogramme geführt haben. Eine Auflistung dieser Gespräche zeigt die nachfolgende Tabelle VI-1.

Tab. VI-1: Liste der Sitzungen im Rahmen der Bund-Länder-Zusammenarbeit an der Beweissicherung

Termin	Gesprächspartner	Themenbereich
09.02.1999	WSA Hamburg, Ländervertreter Niedersachsens, Schleswig-Holsteins und Hamburg, BfG	Makrozoobenthos
17.02.1999	WSA Hamburg, Ländervertreter Niedersachsens und Schleswig-Holsteins	Terrestrische Vermessung
22.03.1999	WSA Hamburg, WSA Cuxhaven, Ländervertreter Schleswig-Holsteins	Terrestrische Vermessung
03.06.1999	WSA Hamburg, Strom- und Hafengebäude Hamburg, Ländervertreter Niedersachsens, Schleswig-Holsteins und Hamburg	Terrestrische Vermessung, Flora u. Fauna terrestrisch
11.01.2000	WSA Hamburg, Vertreter der Ostfischreigenossenschaften	Aquatische Fauna (Fische)
21.02.2000	WSA HH, Strom- und Hafengebäude Hamburg, WSD-Nord, Ländervertreter Niedersachsens, Schleswig-Holsteins und Hamburg	Peilkonzept, Sockelstabilität
22.02.2000	WSA Hamburg, Ländervertreter Niedersachsens, Schleswig-Holsteins und Hamburg, BfG, Fa. BioConsult	Makrozoobenthos
09.10.2001	WSA Hamburg, Strom- und Hafengebäude Hamburg, Ländervertreter Niedersachsens und Schleswig-Holsteins, BfG, Dr. Kurz	Terrestrische Vermessung gefährdeter Biotope, Flora u. Fauna terrestrisch
25.02.2002	WSA HH, WSD Nord, BfG-Koblenz, Ländervertreter Niedersachsens und Schleswig-Holsteins, Fa. HuuG, Fa. BioConsult	Makrozoobenthos
26.02.2002	WSA Hamburg, Strom- und Hafengebäude Hamburg, Ländervertreter Niedersachsens und Schleswig-Holsteins, BfG	BS-Gebiet, Sockelstabilität, BS-Berichte, Schwellenwerte, Hydrologie, Schichtenuntersuchungen
12.12.2002	WSA Hamburg, WSD Nord, BfG-Koblenz, Ländervertreter Niedersachsens und Schleswig-Holsteins, Fa. HuuG, Fa. BioConsult	Makrozoobenthos
03.06.2003 (Info-Termin)	WSA Hamburg, Strom- und Hafengebäude Hamburg, Ländervertreter Niedersachsens und Schleswig-Holsteins, BfG-Koblenz	BS-Stand der Untersuchungen, Ergebnisse der hydrologischen und topografischen Erhebungen sowie erste Ergebnisse der Biotoptypenbefliegungen aus 2000 und 2002
10.12.2003	Einvernehmensbehörden HH, Nds, SH und Planfeststellungsbehörden	Vorträge zu Stand der BS Hydrologie (Niemeyer), Topografie, Ökologie und Übergabe des BS-Berichtes 2003
01.04.2004	WSA Hamburg, WSD Nord, BfG-Koblenz, Ländervertreter Hamburg, Niedersachsens und Schleswig-Holsteins, Fa. HuuG, Fa. BioConsult	Makrozoobenthos
16.09.2004	Einvernehmensbehörden HH, Nds, SH sowie als Vortragende die BfG	Erfolgskontrollen+
20.12.2004	Einvernehmensbehörden HH, Nds, SH und Planfeststellungsbehörden sowie als Vortragende die BfG	Ergebnisse der vergleichenden Biotoptypenbefliegungen sowie der Transektuntersuchungen
03.06.2005	Einvernehmensbehörden Nds, SH und die TdV	Fachgespräch über die Anwendung des NIEMEYER-Verfahrens

Termin	Gesprächspartner	Themenbereich
21.11.2005	Einvernehmensbehörden Nds, SH und die TdV	Ergebnisse der ergänzend durchgeführten Transektuntersuchungen
17.02.2006	WSA Hamburg, WSD Nord, BfG-Koblenz, Ländervertreter HH, Nds und S-H, Fa. HuuG, Fa. BioConsult., Projektgruppe Neuer Fahrrinnenausbau und die TdV	Makrozoobenthos
21.02.2006	Einvernehmensbehörden Nds, SH, HH, Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie (BSH) und die TdV	Peilkonzept für die Außenelbe und die Häfen

Die einzelnen Ergebnisse der Gespräche und die sich daraus ableitenden Modifikationen des Beweissicherungsprogramms sind in den nachfolgenden Kapiteln aufgeführt.

VI.1 Messprogramm

Das Messprogramm der Beweissicherungsuntersuchungen wurde in einigen Details in Abstimmung mit den Ländern modifiziert, bzw. die Messungen wurden einvernehmlich eingestellt. Die Informationen dazu gibt die Tabelle VI.1-1 wieder.

Tab. VI.1-1: Änderungen des Mess- und Untersuchungsprogramms in Abstimmung mit den Ländern

Themenbereich (PF-Beschlussabschnitt)	Termin	Wesentliche Ergebnisse und die sich daraus ableitende Modifikationen der Untersuchungen
Makrozoobenthos (3.2.2.1a)	09.02.1999	Keine Modifikationen
Terrestrische Vermessung (3.2.1.3a)	17.02.1999	In Bielenberg, Glückstadt Neuendeich und Hollerwettern werden verdichtete Profile aufgenommen. Im Eschschallen und zwischen Krückau und Pinnau wird auf die verdichtete Aufnahme verzichtet, stattdessen wird die Schilfkante vermessen. In der Lühekurve werden auf Nds. Seite die Profilabstände modifiziert, es wird eine detaillierte Vermessung der Vegetationsgrenze vereinbart. Im Bereich Ruthenstrom und um den Pegel Krausand wird verdichtet vermessen. Auf eine verdichtete Vermessung im Bereich Böschrücken wird verzichtet.
Terrestrische Vermessung (3.2.1.3a)	22.03.1999	Es werden zusätzliche Vermessungen des Parallelwerkes in Scheelenkuhlen (vor St. Margarethen) vorgenommen. Eine Verdichtung der Profile soll in Brunsbüttel erfolgen. Am Neufelderkoog wird auf eine Verdichtung verzichtet. Abbruchkanten werden 1 Jahr nach Bauende vermessen, danach alle 2 Jahre
Terrestrische Vermessung, (3.2.1.3°) Flora u. Fauna terrestrisch (3.2.2.2)	03.06.1999	Es werden exemplarisch für die gefährdeten Biotope Transekte vermessen in Eschschallen, Heuckenlock, Ilmenaumündung und Overhaken zusammen mit einer Aufnahme der Biotope auf den Transekten. Die Sumpfsimsenstandorte werden an 4 Stellen in Kollmar vermessen.
Aquatische Fauna (Fische)	11.01.2000	Ergebnisse der Fischereigenossenschaft werden in den BS-Bericht aufgenommen
Peilkonzept, Sockelstabilität (3.2.1.3 Schwellenwerte und 3.2.1.3b)	21.02.2000	Der TdV stellt eine Untersuchung auf der Basis von monatlichen Peilvergleichen vor, die zeigt, dass die Untersuchungsmethodik und Schwellenwertvorgaben im PF-Beschluss für Aussagen zur Sockelstabilität nicht ausreichend sind; und legt ein Alternativkonzept vor, dass von den Vertretern Schleswig-Holsteins und Hamburgs akzeptiert, jedoch vom Vertreter Niedersachsens nicht akzeptiert wird. Aus diesem Grunde werden keine Modifikationen an den Untersuchungsmethoden und Untersuchungsgebieten vorgenommen.

Themenbereich (PF-Beschlussabschnitt)	Termin	Wesentliche Ergebnisse und die sich daraus ableitende Modifikationen der Untersuchungen
Makrozoobenthos (3.2.2.1a)	22.02.2000	Die Messungen sollen jeweils im Frühjahr 2001, 2002, 2003 und 2004 vorgenommen werden. In der Außenelbe werden künftig keine separaten Stichproben mehr genommen
Flora u. Fauna terrestrisch (3.2.2.2)	09.10.2001	Die Auflagen im PF-Beschluss werden mit Hilfe der computergestützten Klassifizierung der Biotoptypen umgesetzt. Als Ist-Zustand für die gefährdeten Biotope wird die Aufnahme 2000 festgesetzt. Weitere Standorte des Schierlingswasserfenchels im Heuckenlock, im Bereich der Este-Mündung und in Overhaken werden vermessen.
Makrozoobenthos (3.2.2.1a)	25.02.2002	In die Kartendarstellungen sollen die Nationalparkgrenzen mit aufgenommen werden. Für die Beprobung der BAF Twielenfleth soll künftig eine neues Probenahmedesign verwendet werden unter Beibehaltung der jetzigen Probenanzahl.
BS-Berichte, BS-Gebiet, Sockelstabilität (3.2.1.3 Schwellenwerte und 3.2.1.3b)	26.02.2002	Die jährlichen BS-Berichte sollen lediglich den Stand der BS sowie die im PF-Beschluss festgelegten Auswertungen enthalten. Die Grenze des BS-Gebietes soll auch weiterhin dem des UVU-Gebietes entsprechen, auch bei Änderungen der Deichlinie (z. B. durch DASA, Zuschüttungen von Häfen etc.) Eine Modifikation der Untersuchungsmethodik zur Sockelstabilität - wie vom TdV vorgeschlagen - soll nicht erfolgen.
Makrozoobenthos (3.2.2.1a)	12.12.2002	Der Untersuchungsrahmen soll in der Fahrrinne der Außenelbe dahingehend für die Messkampagnen 2003 ff verändert werden, dass zwei der drei Messpunkte auf dem östlichsten Querschnitt als Referenzen an den Westrand des Gebietes verlegt werden.
Makrozoobenthos (3.2.2.1a)	01.04.2004	Auf der Ablagerungsfläche Twielenfleth sollen die Untersuchungen für die 1000 µ-Fraktion entfallen. In der Außenelbe wird auf die Untersuchungen außerhalb der Baggerstrecke verzichtet.
Biotoptypenuntersuchungen (3.2.2.2)	20.12.2004	Obwohl die Röhrichtrückgänge weit unterhalb der Schwellenwerte im PF-Beschluss liegen, sollen die vergleichenden Untersuchungen mittels der Transektaufnahmen im 5.Jahr nach Ausbaue erneuert untersucht werden, um den sich abzeichnenden Trend zu stützen. Über das weitere Vorgehen soll dann nach Vorlage der Ergebnisse in der BLAGBSEA entschieden werden. Die Untersuchungen im Hamburger Staatsgebiet (Befliegungen) sollen zusätzlich erfolgen. Dabei handelt es sich um analoge Aufnahmen.
Makrozoobenthos (3.2.2.1a)	17.02.2006	Die letzten Messungen wurden im Frühjahr 2004 durchgeführt und danach gem. Planfeststellungsbeschluss eingestellt.
Peilkonzept (3.2.1.3b und III.9.)	21.02.2006	Die TdV wollen die Profilabstände in der Aussenelbe den BSH-Messungen anpassen und in einigen Bereichen von 100 m auf 250 m erhöhen. Stellungnahmen der Länder erfolgen im September 2006 Die Einvernehmensbehörden stellen fest, dass die Vermessungen der Häfen nicht ihrem Einvernehmen unterliegen und zwischen den TdV, der PF-Behörde und den Betreibern geregelt werden muss.

VI.2 Auswertemethoden

Die Auswertemethoden der Beweissicherungsuntersuchungen wurden in einigen Details in Abstimmung mit den Ländern modifiziert. Die Änderungen gibt die Tabelle [VI.2-1](#) wieder.

Tab. VI.2-1: Änderungen der Auswertemethoden in Abstimmung mit den Ländern

Themenbereich (PF-Beschlussabschnitt)	Termin	Änderungen der Auswertemethoden
Makrozoobenthos (3.2.2.1a)	22.02.2000	In der Außenelbe werden künftig keine separaten Stechproben mehr genommen und ausgewertet.
Flora u. Fauna terrestrisch (3.2.2.2)	09.10.2001	Die Auflagen im PF-Beschluss werden mit Hilfe der computergestützten Klassifizierung der Biotoptypen umgesetzt.
Makrozoobenthos (3.2.2.1a)	25.02.2002	Die Ergebnisse der Stationen innerhalb des Nationalparks sollen künftig mit denen außerhalb verglichen werden. Auf die Berechnung der Diversitätsunterschiede gem. Shannon-Wiener-Index wird verzichtet. Stattdessen sollen folgende statistische Auswertungen vorgenommen werden: Box-Whisker-Plots, Signifikanztests, Varianz- und Gradientenanalyse.
BS-Berichte, BS-Gebiet, Sockelstabilität (3.2.1.3 Schwellenwerte und 3.2.1.3b)	26.02.2002	Als Referenz für die Schichtenuntersuchungen soll künftig nicht die jeweilige Vormessung, sondern die UVU-Modelltopografie Z1 der BAW aus der UVU verwendet werden.
BS-Berichte, BS-Gebiet, Sockelstabilität (3.2.1.3 Schwellenwerte und 3.2.1.3b)	03.06.2005	Als Referenz für die Schichtenuntersuchungen soll künftig neben der UVU-Modelltopografie Z1 der BAW aus der UVU auch eine Topografie nach der Maßnahme verwendet werden. Dies soll die Topografie 2001, 1.Hj. sein.
Anwendung des NIEMEYER-Verfahrens (3.2.1.1 und 3.32.1.3)	03.06.2005	Zunächst keine.

VI.3 Neue Fragestellungen

Neue Fragestellungen haben sich aufgrund der Untersuchungen bislang nicht ergeben.

VI.4 Berichtswesen

Aufgrund des Beschlusses der Bund-Länder-Arbeitsgruppe am 26.02.2002, dass künftig die jährlichen Beweissicherungsberichte lediglich den Stand der Beweissicherung sowie die im PFB festgelegten Auswertungen enthalten sollen, wurde ab 2003 die Struktur der Berichte dahingehend geändert, dass nunmehr nicht mehr die Untersuchungsergebnisse den einzelnen Amtsbereichen der Ämter zugeordnet sind, sondern in fachbezogenen Kapiteln für den gesamten Beweissicherungsuntersuchungsbereich wiedergegeben werden. Ausgenommen hiervon sind die Betrachtungen zu den Nebenflüssen. Diese neue Struktur wurde bis einschließlich Bericht 2005 beibehalten.

Mit der Layoutänderung 2006 des vorliegenden Berichtes, der nunmehr einer erweiterten Kurzfassung der Vorgängerberichte entspricht, wird verschiedenen einvernehmlichen Beschlüssen der WSD-Nord mit der Einvernehmensbehörde des Landes Niedersachsen entsprochen.

Für den Bericht 2007 ist vorgesehen, wieder die Detailtiefe der bisherigen Berichte anzugeben, da ansonsten bei Beibehaltung der Kurzform bald eine Dokumentation der Messungen sowie erforderliche Hintergrundinformationen nicht mehr gegeben wären.

VI.5 Zeitplanung

Die Zeitplanung für die Durchführung der Beweissicherungsmessungen wurde von den Planfeststellungsbehörden in den Anordnungen zur Beweissicherung vorgegeben. Wann welche Untersuchungen demnach durchzuführen sind, zeigen die Tabellen VI.5-1 und -2. Nach Abschluss der Baumaßnahmen im Herbst 2000 zählen nun die Jahre für die Beweissicherung ab diesem Zeitraum. Gemäß Vorgaben und Zeitplan wurden alle angeordneten Messungen bislang durchgeführt. Ausfälle sind entweder Witterungsbedingt oder geschahen aufgrund technischer Mängel.

Tab. VI.5-1: Zeitplan für die Datenerhebungen zur Beweissicherung 2006 bis 2010

Aufgabe	Ist-Zustand	2006				2007				2008				2009				2010			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
HYDROGRAFIE		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Pegelmessungen (Wasserstände)	ab '56	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Strömungen	ab '95 (Cux) ab '98 (HH)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Salzgehaltsverteilung	ab '97/98	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Salzgehalt (Schöpfproben)	ab '97/98	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
TOPOGRAFIE																					
Terr. Topografie (gefährdete Biotope)	'97															X					
Terr. Topografie (alle Uferprofile)	'98																			X	
Terr. Topografie (Watten)	'97															X					
Aqua. Topografie (Hauptstrom)	ab '97	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Aqua. Topografie (BAF und Problembereiche)	ab '97		X				X				X				X				X		
Aqua. Topografie (Nebenflüsse)	ab '97														X						
GÜTEPARAMETER																					
Schwebstoffe (Messkampagnen)	UVU																				
Sauerstoff	UVU																				
Sedimente	UVU	entsprechend der Verfügbarkeit von Daten Dritter (Baggerei, Forschungsvorhaben, BAW, BfG, etc.)																			
ÖKOLOGISCHE PARAMETER																					
Makrozoobenthos (BAF Krautsand, BAF Twiefleth, Klappst. 733, Transekt km 733, Raster um km 733, Raster um km)	UVU und Probenahme vor Baggerung																				
Fische																					
Flora und Fauna terrestrisch	UVU/FFH																				
GRUNDLAGENDATEN																					
Bauaktivitäten	keine	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Baggeraktivitäten	keine	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Schiffsbewegungen	keine	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
BERICHTSPFLICHT																					

Aufgabe	Ist-Zustand	2006				2007				2008				2009				2010			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
HYDROGRAFIE		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Jahresbericht	keine				X				X				X				X				X
Daten im Internet	keine	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
ERFOLGSKONTROLLEN																					
Kontrollen gem. abgestimmtem Konzept mit den Einvernehmensbehörden	keine	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

(D = Daueraufgabe, X = einmalige Aufnahme im Zeitabschnitt)

Tab. VI.5-2: Zeitplan für die Datenerhebungen zur Beweissicherung 2011 bis 2015

Aufgabe	2011				2012				2013				2014				2015			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
HYDROGRAFIE																				
Pegelmessungen (Wasserstände)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Strömungen	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Salzgehaltsverteilung	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Salzgehalt (Schöpfproben)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
TOPOGRAFIE																				
Terr. Topografie (gefährdete Biotope)																				
Terr. Topografie (alle Uferprofile)																				
Terr. Topografie (Watten)																				
Aqua. Topografie (Hauptstrom)	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Aqua. Topografie (BAF und Problembereiche)		X				X				X				X				X		
Aqua. Topografie (Nebenflüsse)																				
GÜTEPARAMETER																				
Schwebstoffe (Messkampagnen)																				
Sauerstoff																				
Sedimente	entsprechend der Verfügbarkeit von Daten Dritter (Baggerei, Forschungsvorhaben, BAW, BfG, etc.)																			
ÖKOLOGISCHE PARAMETER																				
Makrozoobenthos (BAF Krautsand, BAF Twielenfleth, Klappst. 733, Transekt km 733, Raster um km 733, Raster um km)																				
Fische																				
Flora und Fauna terrestrisch																				
GRUNDLAGENDATEN																				
Bauaktivitäten	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Baggeraktivitäten	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Schiffsbewegungen	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
BERICHTSPFLICHT																				
Jahresbericht				X				X				X				X				X
Daten im Internet	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
ERFOLGSKONTROLLEN																				
Kontrollen gem. abgestimmtem Konzept mit den Einvernehmensbehörden	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

(D = Daueraufgabe, X = einmalige Aufnahme im Zeitabschnitt)

VII Inhalte der beiliegenden DVD-1 und DVD-2

Die Inhalte der beiden beiliegenden DVDs sind in der Tabelle VII-1 aufgeführt. Hinweise zur Benutzung der DVDs sowie die Systemvoraussetzungen sind in Kapitel VII.1 beschrieben.

Tab. VII-1: Inhalt der zum Beweissicherungsbericht gehörenden DVD-1

Verzeichnis	Unterverzeichnisse	Inhalt
DVD-1	Biotoptypen	diverse PDF-Präsentationen (aufzurufen über PP-START.PDF)
	BS-Videos	derzeit ohne Inhalt
	Erfolgskontrollen	diverse PowerPoint-Präsentationen (aufzurufen über PP-START.PDF)
	Fotos	diverse PowerPoint-Präsentationen (aufzurufen über PP-START.PDF)
	Grundlagen	diverse PowerPoint-Präsentationen (aufzurufen über PP-START.PDF)
	Hydrologie	diverse PowerPoint-Präsentationen (aufzurufen über PP-START.PDF)
	Karten	eine PowerPoint-Präsentation (aufzurufen über PP-START.PDF)
	LBP-Massnahmen	diverse PowerPoint- und PDF-Präsentationen (aufzurufen über PP-START.PDF)
	LBP-Uebersichten	diverse PowerPoint-Präsentationen (aufzurufen über PP-START.PDF)
	Neubauamassnahmen	diverse PowerPoint-Präsentationen (aufzurufen über PP-START.PDF)
	Ökologie	diverse PowerPoint-Präsentationen (aufzurufen über PP-START.PDF)
	Profile-Elbe	eine PDF-Präsentation (aufzurufen über PP-START.PDF)
	Profile-Nebenflüsse	diverse PDF-Präsentationen (aufzurufen über PP-START.PDF)
	Schutzauflagen	eine PowerPoint-Präsentation (aufzurufen über PP-START.PDF)
	Sperwerke	eine PowerPoint-Präsentation (aufzurufen über PP-START.PDF)
	Topografie und Hydrografie 1	diverse PowerPoint-Präsentationen (aufzurufen über PP-START.PDF)
Topografie und Hydrografie 2	diverse PowerPoint-Präsentationen (aufzurufen über PP-START.PDF)	
DVD-Bericht		BS-Bericht 2006 BS-Textband 2005 BS-Anlagenband 2005 BS-Kurzfassung 2005
Bilddatenbank		Datenbank (aufzurufen über Menüoberfläche)
DVD-Materialien	Automatische Biotoptypenerkennung	Dateien der Biotoptypenbefliegungen (Berichtsbände)
	Hydrologische Daten	derzeit ohne Inhalt
	Laserscanningbefliegung Aussenelbewatt	Befliegungsergebnisse (Berichtsbände und HTML-Präsentationen)
	LBP_und_Erfolgskontrollen	Pläne und Berichte
	Makrozoobenthosuntersuchungen	Berichte und übergreifende Broschüre
	Partialtidenverfahren	Bericht und Vortrag
	Peildaten	Daten
	Schwebstoffuntersuchungen	Berichte und Daten
	Unveroeffentlichte Gutachten u Berichte	Diverse Gutachten und „graue Literatur“
Wellenmessungen	Bericht und Daten	
PPVIEW		MS-PowerPoint-Viewer

Tab. VII-2: Inhalt der zum Beweissicherungsbericht gehörenden DVD-2

Verzeichnis	Inhalt
Baggerdaten	Daten
Baumassnahmen	Datenbank (aufzurufen über Menüoberfläche)
Hafendatenbank	Datenbank (aufzurufen über Menüoberfläche)
Roericht_Datenbank	Datenbank (aufzurufen über Menüoberfläche)
Schiffsdatenbank	Daten
Sedimentkataster	Datenbank (aufzurufen über Menüoberfläche)
DVD-1A \ Terrestrische Vermessung	Dateien der terrestrischen Vermessung (aufzurufen über Menüoberfläche)

VII.1 Hinweise zur Nutzung der DVDs

Systemvoraussetzungen (benötigte Soft- und Hardware)

- Standard PC (möglichst mit einer Bildschirmauflösung 1028 x 768)
- Betriebssystem Windows 2000, ME, NT oder XP
- Zum Betrachten benötigen Sie das Programm AdobeReader ab Version 7.0. Sollten Sie das Programm nicht besitzen, können Sie es von der DVD-1 aus installieren. In-

stallationshinweise für den AdobeReader entnehmen Sie bitte der Datei „liesmich.txt“ auf DVD-1.

- Zum Betrachten der Datenbanken benötigen Sie das Programm „MS-ACCESS“ in der Version 2000 oder höher, sowie den SVG-Viewer für die GIS-Inhalte. Den SVG-Viewer können Sie von der DVD-2 aus installieren.

Starten der DVD

Start der DVD mit Unterstützung von „autorun“:

- DVD einlegen
- Nach dem Start der DVD warten bis das Auswahlmenü erscheint.
- Nach dem Erscheinen des Auswahlmenüs auf die gewünschten Themen klicken

Start der DVD ohne Unterstützung von „autorun“:

- DVD einlegen
- Über das Ikon „Arbeitsplatz“ in das Verzeichnis der DVD wechseln
- Das Programm „CDAUTORUN_BS05.EXE“ starten
- Nach dem Start der DVD warten bis das Auswahlmenü erscheint.
- Nach dem Start des Auswahlmenüs auf die gewünschten Themen klicken

