



Vorhabensträger:
WWF Deutschland
Projektbüro Drochtersen
Sietwender Straße 91, 21706 Drochtersen

Projektpartner:
**NABU-Stiftung Nationales
Naturerbe**



Entwicklung von Renaturierungsmaßnahmen im Naturschutzgroßprojekt Krautsand

Wasserbauliches Vorplanungskonzept

Bericht zur Defizitanalyse

November 2021

Auftragnehmer:

The expert in **WATER ENVIRONMENTS**



DHI WASY GmbH • Büro Bremen •
Knochenhauerstr. 20/25 • 28195 Bremen •
Germany

Telefon: +49 (0)30 67 99 98-0 •

Telefax: +49 (0)30 67 99 98-99 •

mail@dhi-wasy.de •

<https://worldwide.dhigroup.com/de>

Handelsregisternr.: HRB 169128

gefördert durch:

chance.natur
BUNDESFÖRDERUNG NATURSCHUTZ



Niedersachsen



This report has been prepared under the DHI Business Management System certified by Bureau Veritas to comply with ISO 9001 (Quality Management)



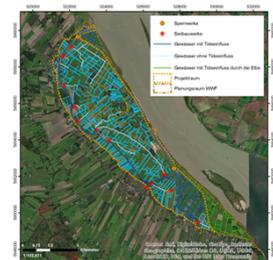
Erstellt von Almut Windmuller		Genehmigt von Dr. Volker Clausnitzer
		<p style="text-align: right;">07.04.2022</p> <p>X </p> <hr/> <p>Approved by</p> <p>Signiert von: Volker Clausnitzer</p>

Entwicklung von Renaturierungsmaßnahmen im Naturschutzgroßprojekt Krautsand

Wasserbauliches Vorplanungskonzept

Bericht zur Defizitanalyse

Erstellt für: WWF Deutschland
Vertreten durch: Frau Beatrice Claus
Adresse: Reinhardtstr. 14
10117 Berlin, Deutschland



Projektraum Krautsand
(Quelle: DHI WASY)

Projektmanager	Dr. Monika Donner, Almut Windmuller
Projektbearbeiter	Almut Windmuller, Marion Dziengel, Marcus Richter, Dr. Uwe Stöber
Projektnummer	14805710
Revision	V 5.0 – 11.11.2021
Einstufung	Öffentlich

INHALT

1	Veranlassung und Zielsetzung	1
2	Vorgehensweise und Datengrundlage.....	1
2.1	Vorgehensweise.....	1
2.2	Verwendete Datengrundlagen	2
3	Wasserwirtschaftliches System Krautsand	4
3.1	Beschreibung des wasserwirtschaftlichen Projektraums Insel Krautsand	4
3.1.1	Wischhafener Süderelbe	7
3.1.1.1	Sperrwerk Wischhafen	9
3.1.1.2	Dornbusch Brücke und Brücke Krautsander Straße	11
3.1.2	Ruthenstrom.....	12
3.1.2.1	Sperrwerk Ruthenstrom	13
3.1.3	DGM-W 2016, Sohlagen und Unterhaltung Wischhafener Süderelbe und Ruthenstrom.....	16
3.1.4	Priele und Grabensystem inkl. Unterhaltung	19
3.1.5	Betrieb und Lage der Sielbauwerke	21
3.1.6	Fähren, Anleger und Sportboothäfen im Projektraum	23
3.2	Morphologische Entwicklung der Gewässer im Planungsraum	26
3.2.1	Morphologische Entwicklung der Wischhafener Süderelbe	26
3.2.2	Morphologische Entwicklung des Ruthenstroms	29
3.3	Sedimenthaushalt, Biotope und Nutzung.....	32
3.3.1	Bekannte Flächen für geplante Ausgleichsmaßnahmen	33
3.3.2	Sedimentkataster	34
3.4	Grundwasserstände	35
4	Geplante Modellausdehnung und hydrologische Daten für das Modell	37
4.1	Hydrologische Daten im Planungsraum und deren Nutzung im späteren Modell...38	38
4.1.1	Wasserstandsmessungen.....	39
4.1.2	Strömungsmessung	41
4.1.3	Salzgehalte	42
4.1.4	Schwebstoffkonzentrationen	44
5	Zusammenfassung zur Defizitanalyse	45
6	Literatur	48
7	Abkürzungen	49

ABBILDUNGEN

Abbildung 3.1:	Projektraum Krautsand (gestrichelte schwarze Linie zwischen der Sturmflutdeichlinie und der alten Deichlinie) und Planungsraum (gestrichelte braune Linie) im Bereich der Tideelbe zwischen Elbkilometer 662 und 676	5
Abbildung 3.2:	Übersicht Projektraum und Identifikation der tidebeeinflussten und -unbeeinflussten Gewässer im Projektraum	6
Abbildung 3.3:	Luftbilder der Sturmflutsperrwerke Wischhafen (links) und Ruthenstrom (rechts)	7
Abbildung 3.4:	Wischhafener Süderelbe mit Gewässern 1. und 2. Ordnung und Kennzeichnung der Sielbauwerke 1-4 (oben) und 5-9 (unten)	8
Abbildung 3.5:	Technische Zeichnung des Sperrwerkes Wischhafen, entnommen aus Berschauer (2009)	9
Abbildung 3.6:	Gemessene Wasserstände im Außen- und Binnenpegel des Sperrwerkes Wischhafen von 2015 bis 2021 (oben) und im Ausschnitt vom November 2020 (unten) mit Spülbetrieb am 24.11 und Hochwasserschließungen am 20.11 und 22.11.2020	10
Abbildung 3.7:	Schließzeiten für die Spülung des Sperrwerkes Wischhafen anhand des Aufstaus in der Zeitreihe des Wasserstandes ersichtlich (gelb markiert)	11
Abbildung 3.8:	Klappbrücke bei Dornbusch im Querschnitt (oben, [Quelle: Gemeinde Drochtersen]) und vor Ort (unten, [Quelle: DHI WASY])	12
Abbildung 3.9:	Ruthenstrom mit Gewässern 1. und 2. Ordnung und Kennzeichnung der Sielbauwerke	13
Abbildung 3.10:	Technische Zeichnung des Sperrwerkes Ruthenstrom, entnommen aus Übersichtsplan, Wasserwirtschaftsamt Stade (1982)	14
Abbildung 3.11:	Auszug aus dem Spülplan für das Sperrwerk Ruthenstrom	15
Abbildung 3.12:	Gemessene Wasserstände im Außen- und Binnenbereich des Sperrwerkes Ruthenstrom	16
Abbildung 3.13:	Bereiche der Bundeswasserstraße mit nutzbaren Peildaten und Kilometrierung	17
Abbildung 3.14:	Lage der Querprofile aus dem Jahr 2010 ca. alle 100 m	18
Abbildung 3.15:	Lage der vermessenen Gräben aus Berschauer (2009)	20
Abbildung 3.16:	Häfen und Anleger Krautsand	24
Abbildung 3.17:	Längsschnitte von 1932 bis 2010 in der Wischhafener Süderelbe auf LK 5 bis LK 10; Datengrundlage ist die jeweils tiefste Stelle in den gepellten Querschnitten; Daten des WSA und des NLWKN, Quelle: https://www.kuestendaten.de/Tideelbe/DE/Allg_Infos/Archiv/Beweissicherungsberichte/Bericht-2007/bericht2007-HTML/X-Anhaenge.html	26
Abbildung 3.18:	Zusammenfassung der Entwicklung der Querschnittsflächen auf den Landeskilometern (L_Km) 5 - 10 der Wischhafener Süderelbe von 1984 – 2010 (unter NHN +0,00m); Daten des WSA und des NLWKN, Quelle: https://www.kuestendaten.de/Tideelbe/DE/Allg_Infos/Archiv/Beweissicherungsberichte/Bericht-2007/bericht2007-HTML/X-Anhaenge.html	27
Abbildung 3.19:	Lage der erfassten Querprofile in der Wischhafener Süderelbe für die Jahre 2012 bis 2021 mit jährlicher Erfassung	28
Abbildung 3.20:	Sohländerungen an der Mündung der Wischhafener Süderelbe abgeleitet aus dem Peildaten der WSA für die Jahre 2019, 2020 und 2021	29
Abbildung 3.21:	Absolute Entwicklung der Querschnittsflächen des Ruthenstroms in Bezug zum Zustand 1997 (Ist-Zustand der Beweissicherung für die Profilaufnahmen); Daten des WSA und des NLWKN, Quelle: https://www.kuestendaten.de/Tideelbe/DE/Allg_Infos/Archiv/Beweissicherungsberichte/Bericht-2007/bericht2007-HTML/X-Anhaenge.html	30
Abbildung 3.22:	Längsschnitte verschiedener Jahre des Ruthenstroms; Datengrundlage ist die jeweils tiefste Stelle in den gepellten Querschnitten; Daten des WSA und des NLWKN, Quelle:	

	https://www.kuestendaten.de/Tideelbe/DE/Allg_Infos/Archiv/Beweissicherungsberichte/Bericht-2007/bericht2007-HTML/X-Anhaenge.html	30
Abbildung 3.23:	Lage der seitens des WSA Elbe-Nordsee erfassten Querprofile im Ruthenstrom für die Jahre 2012, 2015 und 2018.	31
Abbildung 3.24:	Sohländerungen an der Mündung des Ruthenstroms abgeleitet aus dem Peildaten der WSA für die Jahre 2018, 2019 und 2020.....	32
Abbildung 3.25:	Landnutzung Krautsand.....	33
Abbildung 3.26:	Daten aus dem Sedimentkataster der WSV im und am Planungsraum Kraustand.....	34
Abbildung 3.27:	Grundwasser Messstationen im Projektgebiet	35
Abbildung 3.28:	Grundwasserstand an der Messstelle Assel zwischen 1988 und 2019 (Quelle: https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Download_OE/GW/Stade_Ganglinie_400061231.pdf)	36
Abbildung 3.29:	Grundwasserstand an der Messstelle Drochtersen zwischen 1988 und 2019 (Quelle: https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Download_OE/GW/Stade_Ganglinie_400080170.pdf)	36
Abbildung 3.30:	Grundwasserstand an Messstelle Assel im Jahresverlauf (Quelle: https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Download_OE/GW/Stade_Haupttabelle_400061231.pdf)	37
Abbildung 4.1:	Geplante Ausdehnung des Modellgebiets und Lage der Stationen in der Elbe. 38	
Abbildung 4.2:	Messstationen der hydrologischen Daten im Projektgebiet.....	39
Abbildung 4.3:	Wasserstandganglinien am Pegel Krautsand (blau, grün) und am Messpunkt Dornbusch Brücke (rot), gesamt (oben) und in Ausschnitten (unten).....	40
Abbildung 4.4:	Ganglinien der Strömungsgeschwindigkeiten aus Einzelmessungen in der Wischhafener Süderelbe, gesamt (oben) und in Ausschnitten (unten).....	41
Abbildung 4.5:	Ganglinien der gemessenen und z.T. aus der Leitfähigkeit berechneten Salzgehalte gesamt (oben) und Ausschnitte (unten)	43
Abbildung 4.6:	Ganglinie der aus der Leitfähigkeit berechneten Salzgehalte im Projektraum am Ruthenstrom und an der Dornbusch Brücke, der gemessenen Salzgehalte bei Rhinplate in der Elbe und des Wasserstandes bei Glückstadt von 2015 bis 2020.	43
Abbildung 5.1:	Zu vermessende Bereiche gemäß Defizitanalyse in Gelb markiert.	46
Abbildung 5.2:	Skizze zu den zu messenden Werten der Wassertiefe und Gewässerbreite auf Höhe der der Gewässeroberfläche (links) und Umsetzung vor Ort (rechts, Quelle: WWF).....	47

TABELLEN

Tabelle 2.1: Verwendete Datengrundlagen	2
Tabelle 3.1: Sielbauwerke Wischhafener Süderelbe, entnommen aus Berschauer (2009)	22
Tabelle 3.2: Einzugsgebiete hinter der alten Deichlinie und berechnete Abflussmengen MNQ, MQ und MHQ auf Basis von Literaturwerten	23
Tabelle 3.3: Sportboothäfen im Projektraum und deren Lage	24
Tabelle 4.1: Wasserstands- und Abflusszeitreihen für das numerische Modell und die Kalibrierung bzw. Nachkalibrierung.....	40
Tabelle 4.2: Gemessene Strömungszeitreihen für das numerische Modell und die Kalibrierung bzw. Nachkalibrierung.....	42
Tabelle 4.3: Salzgehaltszeitreihen für das numerische Modell und die Kalibrierung bzw. Nachkalibrierung	44
Tabelle 4.4: Schwebstoffkonzentrationen für das numerische Modell und die Kalibrierung bzw. Nachkalibrierung	45

ANHANG

ANHANG A

Fragenbogen zu wasserwirtschaftlichen Zusammenhängen

1 Veranlassung und Zielsetzung

Im Rahmen der Planungsphase des Naturschutzgroßprojekts „Krautsand“ (NGP) ist im Auftrag des WWF Deutschland eine wasserbauliche Studie zu erstellen. Zielsetzung der vorliegenden Studie ist das Zulassen einer natürlichen Tidedynamik, um die Elbinsel Krautsand für den Naturschutz und die Biodiversität aufzuwerten. Die zentralen Herausforderungen im Zuge der Wiederanbindung an die Tide sind die hohe Sedimentationsneigung im Planungsraum und die Salzgehalte mit Sekundäreffekten für die Bewässerung und für das Grundwasser. Zusätzlich wurde seitens der Anrainer zunehmend Problematiken bei der Entwässerung starker Niederschläge beobachtet. Insbesondere die zugenommene Verschlickung der Wischhafener Süderelbe führt neben der problematischen Binnenentwässerung auch bei der Schifffahrt zu Einschränkungen. So kann die Wischhafener Süderelbe in ihrem Oberlauf nur noch sehr eingeschränkt bzw. teilweise gar nicht mehr befahren werden.

Zunächst wird das bestehende hydrodynamische und morphologische System auf Basis bestehender Grundlagen beschrieben. Mit zusätzlichen Messungen im Planungsraum und der numerischen Modellierung des heutigen Zustandes wird ein vertieftes Systemverständnis entwickelt und Zusammenhänge klarer.

Für den Entwurf und die spätere numerische Untersuchung möglicher Maßnahmen sind die unterschiedlichsten Belange und Nutzungen an den Gewässern zu recherchieren und zu beachten. Hierzu sollen u.a. Einzelinterviews aber auch Diskussionen in Arbeitsgruppen die Bedürfnisse der Anwohner und Nutzer der Gewässer aufzeigen und die verschiedenen Bedarfe hinsichtlich Nutzung und ökologischer Entwicklung eruiert werden.

Mit Hilfe eines numerischen hydromorphologischen 3D-Modells werden nachfolgend möglichst nachhaltige Maßnahmen mit Blick auf die Sedimentations- und Salzgehaltsproblematik entwickelt und geprüft werden. Die Ergebnisse der Modellierung und die Wirkungsanalyse dienen als Grundlage für den Pflege- und Entwicklungsplan (PEPL) und anschließend als Ausgangspunkt für die Genehmigungsplanung.

2 Vorgehensweise und Datengrundlage

2.1 Vorgehensweise

Das Projekt gliedert sich in vier Leistungspakete (LPs). Im LP1 werden Grundlagen recherchiert, um die derzeitige Gewässersituation inkl. wasserwirtschaftlicher Nutzung auf Krautsand zu beschreiben und den Grundstein für die wasserbauliche Studie zu legen. Lücken in der Datengrundlage für die wasserbauliche Studie werden durch Vermessung und mittels einer in-situ-Messkampagne geschlossen (LP2).

Zentraler Bestandteil der Studie ist die hydromorphologische 3D-Modellierung (LP3), um wasserbauliche Maßnahmen zur Reaktivierung der Tidedynamik zu untersuchen und Empfehlungen für diese und eine anschließende Kostenschätzung zu entwickeln (LP4).

Der vorliegende Bericht zur Defizitanalyse umfasst die Arbeiten aus dem LP1. Im Rahmen einer Literatur- und Datenrecherche wurden die wasserwirtschaftlichen Grundlagen zur Wischhafener Süderelbe und zum Ruthenstrom zusammengetragen.

Im Rahmen des LP1 wurde zusammen mit dem WWF ein Fragebogen entwickelt (Anlage A), der u.a. wasserwirtschaftlichen Behörden, Unterhaltungsverbänden, Bodenverbänden, Vertretern der Sportschifffahrt zur Verfügung gestellt wurde. Die Erkenntnisse aus der Erhebung mittels Fragebogen wurden in den Beschreibungen der verschiedenen Aspekte der Gewässernutzung im Bereich Krautsand mit aufgenommen.

Verfügbare Daten und Studien wurden seitens DHI ausgewertet und im Hinblick auf die spätere numerische Modellierung des Gewässersystems kurz in ihrem Einsatz bzw. der weiteren Berücksichtigung beschrieben.

2.2 Verwendete Datengrundlagen

Folgende Daten (Tabelle 2.1) wurden der vorgelegten Auswertung zugrunde gelegt. Die Literaturquellen sind in Abschnitt 6 angeführt. Die nachstehenden Daten wurden zunächst in einem Geoinformationssystem (GIS) aufbereitet und dort für die numerische Modellierung bzw. für den späteren Datenabgleich mit den Modellereignissen aufbereitet.

Tabelle 2.1: Verwendete Datengrundlagen

Quelle	Datenbeschreibung
WSV (Küstendaten Portal, 2021)	DGM-W 2016 der Elbe mit Auflösung 1x1 m, WSV, ALS-Daten und Fächer- bzw. Linienlotung aus 2015 bis 2016.
WSA Elbe-Nordsee (2021)	Peildaten (2018 bis 2021) der Wischhafener Süderelbe km 8-11,1 (2019, 2020 und 2021) und für den Ruthenstrom km 3,8- 6,1 (2018, 2019 und 2020) Solltiefen Außentiefs Wischhafener Süderelbe und Ruthenstrom, Angaben zu Unterhaltungshäufigkeiten
WSA Elbe-Nordsee (2021)	Querprofil-Peildaten (2010 bis 2021) der Wischhafener Süderelbe km 0-11,1 (2010, 2012 bis 2021 jährlich) und für den Ruthenstrom km 0 - 6,1 (2010, 2012, 2015 und 2018)
Berschauer (2009)	Querprofilmessungen der Siele entlang der Wischhafener Süderelbe (WSE 1-7) Beschreibung, Maße, Sohlvermessung an den Sielbauwerken entlang der Wischhafener Süderelbe

Quelle	Datenbeschreibung
HPA und WSV	Je Delegationsstrecke werden folgende Daten noch angefragt: Solltiefen und Polygone zur Fahrinnenanpassung der aktuellen Elbvertiefung im Bereich der Tideelbe
NLWKN (2021)	Deichlinien der Krone, des Deichfußes am Projektgebiet
Unterhaltungsverband Kehdingen (2021)	Übersicht Gewässer II. und III. Ordnung Gewässerkartierung / Gewässerachsen (Shape) der Siele im Bereich Krautsand Angaben zur Nutzung und Unterhaltung der Siele
Wasser- und Bodenverband (2021)	Angaben zur Nutzung und Unterhaltung der Siele
WSA Elbe-Nordsee (2021)	Achskilometrierung der Gewässer Wischhafener Süderelbe km 8 bis 11,1 und Ruthenstrom km 3,8 bis 6,1
Copernicus Coastal Zones (2018)	Flächennutzungskartierung
Landkreis Stade (2021)	Vegetationskartierung Krautsand
WSV (Küstendaten Portal, 2021)	Biotopkartierung der Elbe
NLWKN (2021)	Wasserspiegellagenmessungen binnen- und elbseitig am Sperrwerk Wischhafen und Ruthenstrom
NLWKN (2021)	Grundwassermessungen von den Grundwassermessstellen Assel und Drochtersen von 1988 bis 2019
WSV (Küstendaten Portal, 2021)	Wasserspiegellagenmessungen u.a. am Pegel Glückstadt, Krautsand (Reede) und Kollmar
WSV (Küstendaten Portal, 2021)	Messdaten aus dem Messnetz Tideelbe und Krautsand zur Leitfähigkeit und zur Wassertemperatur
WSV Pegelonline (2021)	Rohdaten zum Wasserstand Dornbuschbrücke (ungeeicht)
NLWKN (2021)	Technische Zeichnungen und Spülplan zum Sperrwerk Wischhafen und Ruthenstrom

Quelle	Datenbeschreibung
Gemeinde Drochtersen (2021)	Technische Zeichnungen zum Brückenbauwerk Brücke Drochtersen (Stand 2019)
WSV (Küstendaten Portal, 2021)	Sedimentkataster der Elbe inkl. der Nebengewässer und Parametersatz für Sedimentdaten der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Stand: 2002 bis 2012
WSV (Küstendaten Portal, 2021)	Querprofile der Nebenflüsse Wischhafener Süderelbe 1994 bis 2010 und Ruthstrom 1997 bis 2010

3 Wasserwirtschaftliches System Krautsand

3.1 Beschreibung des wasserwirtschaftlichen Projektraums Insel Krautsand

Der nachstehend definierte wasserwirtschaftliche Projektraum unterscheidet sich von dem für das NGP-Projekt definierten „Planungsraum“ Krautsand, der den Bereich Asseler Sand einschließt, aber den Bereich der Ortschaft Krautsand ausklammert (Abbildung 3.1). Eine Planung von Maßnahmen wird nur im „Planungsraum“ des NGP-Projektes stattfinden. Der nachfolgend beschriebene wasserwirtschaftliche Projektraum erfasst und beschreibt die wasserwirtschaftlichen Belange auf Grundlage des Gewässernetzes auf Krautsand und wird in der späteren numerischen Modellierung (Abschnitt 4) zusätzlich großer Teile der Tideelbe umfassen. Hintergrund der Festlegung einer größeren Ausdehnung für die Untersuchung der wasserwirtschaftlichen Belange ist die enge Interaktion des Gewässernetzes auf Krautsand mit angrenzenden Bereichen, so dass Auswirkungen von Maßnahmen im „Planungsraum“ des NGP sich auf die Bereiche außerhalb des Planungsraums auswirken können. Aus diesem Grund ist es notwendig das gesamte Gewässernetz von Krautsand im heutigen Zustand und mit seinen Bedarfen zu beschreiben.

Auf der Höhe von Kollmar und Glückstadt im Bereich der Brackwasserzone¹ der Tideelbe liegt westlich des Elbstroms die Elbinsel Krautsand. Sie wurde nach der Sturmflut 1976 entlang des Elbufer eingedeicht (WWF, 2021) und die Mündungen der Gewässer Rutenstrom und Wischhafener Süderelbe mittels Sperrwerke vor Sturmfluten geschützt (Abbildung 3.1, orangene Linie). Das Projektgebiet verläuft auf der westlichen Uferseite der Elbe ca. zwischen Elbe-km 676 bis 662. Die Insel Krautsand wird durch die Wischhafener Süderelbe und den Ruthenstrom westlich umströmt und so vom Elbufer getrennt. Beide münden

¹ Die Brackwasserzone der Elbe kann von Cuxhaven bis Höhe Stade (ca. 15-20 km) abhängig vom Oberwasserzufluss liegen (in starke Oberwasserabflussjahren verschiebt sich die Grenze nach Glücksstadt), der Salzgehalt der Brackwasserzone reicht von 1 PSU als Süßwassergrenzwert bis 30 PSU (Salzwassergrenzwert) (Riedel-Lorjé et al 1992)

in die Elbe, sind tidebeeinflusst und stellen jeweils ein Nebengewässer der Tideelbe dar.

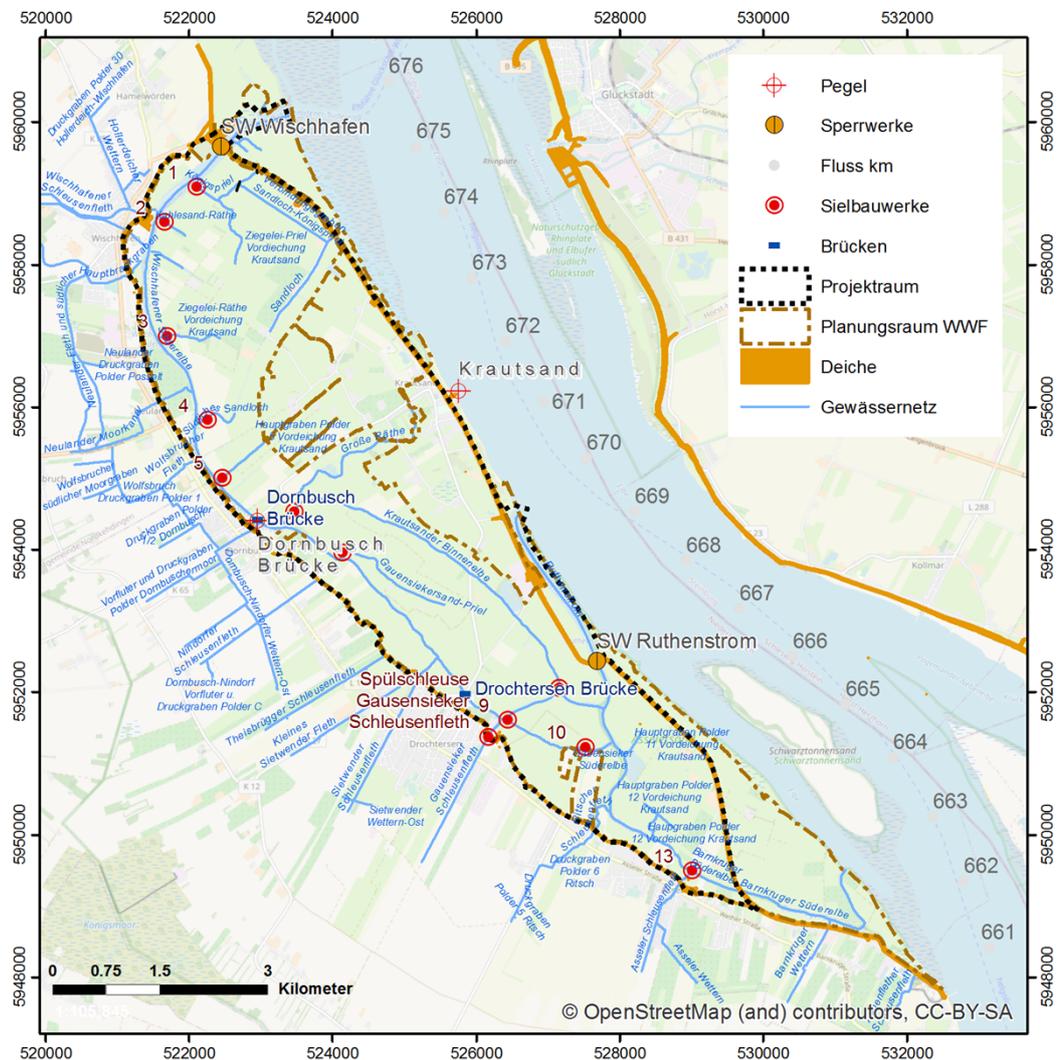


Abbildung 3.1: Projekttraum Krautsand (gestrichelte schwarze Linie zwischen der Sturmflutdeichlinie und der alten Deichlinie) und Planungsraum (gestrichelte braune Linie) im Bereich der Tideelbe zwischen Elbkilometer 662 und 676

Auf der Insel Krautsand erstreckt sich ausgehend von den beiden Nebengewässern ein z.T. natürliches jedoch überwiegend angelegtes verzweigtes Priel- und Grabensystem (Abbildung 3.2). Entlang der Wischhafener Süderelbe dient das System überwiegend, über Sielbauwerke reguliert, der Binnenentwässerung (im Winter) und der Viehtränke (im Sommer), und nur vereinzelt kann die Tide ungesteuert in die Priele und Gräben einströmen. Der hydraulische Austausch der Priele und Gräben mit der Wischhafener Süderelbe findet daher reguliert statt. Entlang des Ruthenstroms, insbesondere im östlichen Verlauf, zweigen vermehrt kleinere Priele ohne eine hydraulische Trennung durch Querbauwerke vom Ruthenstrom ab. Diese Priele sind daher ebenfalls tidebeeinflusst durch die Wasserstände der Elbe.

Die Flächen auf Krautsand bestehen überwiegend aus Grünland (Marschengrünländereien) (WWF, 2021) und werden zur Nutztviehhaltung beweidet. Zudem gibt es mehrere Ansiedlungen mit in Summe ca. 500

Einwohnern auf der Insel Krautsand. Die größten Ortschaften sind Krautsand, die zentral mittig am Sturmflutdeich liegt, Drochtersen, die südlich am alten Deich liegt und Wischhafen, die den Hafen in der Wischhafener Süberelbe erschließt.

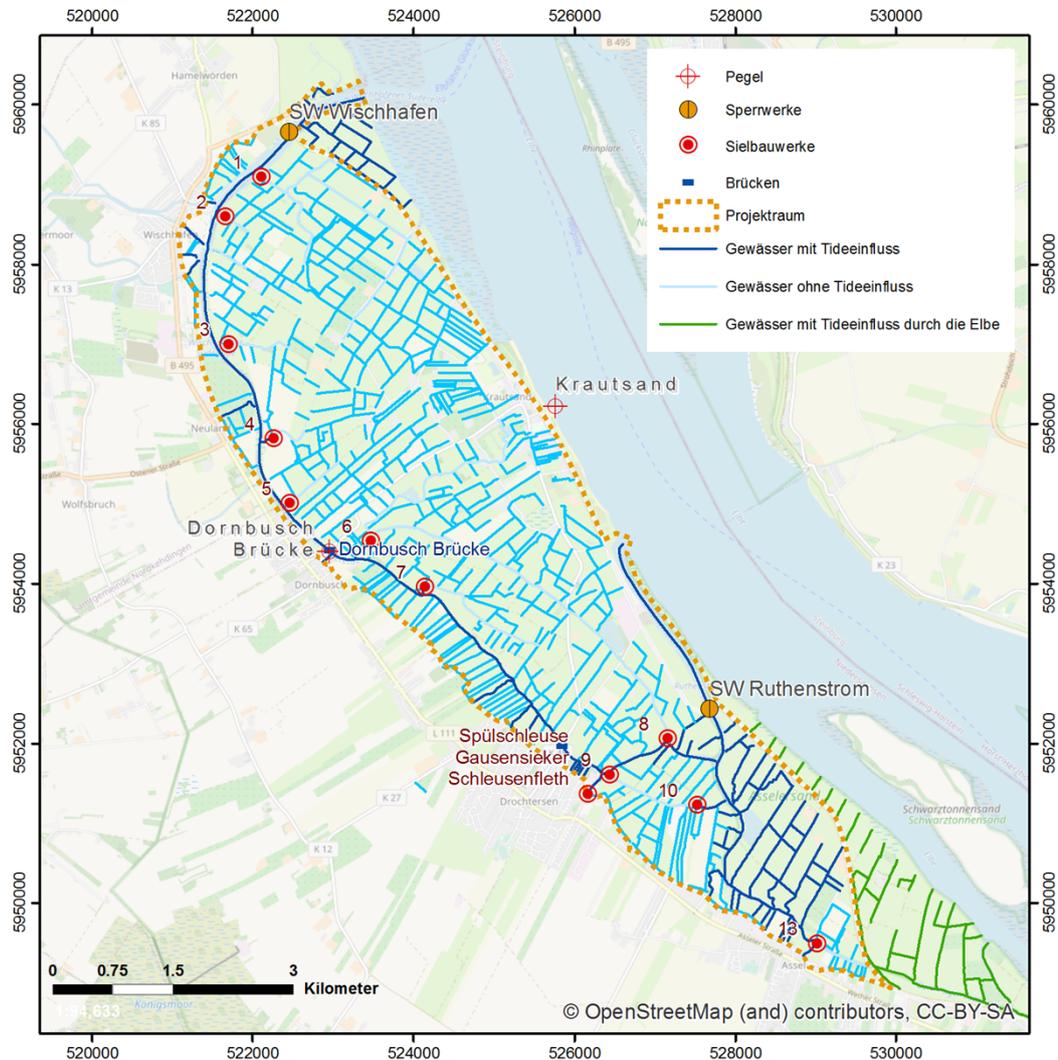


Abbildung 3.2: Übersicht Projekttraum und Identifikation der tidebeeinflussten und -unbeeinflussten Gewässer im Projekttraum

Der Projekttraum erstreckt sich zwischen der Sturmflutdeichlinie und der alten Deichlinie (schwarz gestrichelte Linie in Abbildung 3.1 und Abbildung 3.2), die im Wesentlichen parallel zur Wischhafener Süberelbe und zum Rutenstrom verläuft.

Die beiden Nebengewässer Wischhafener Süderelbe und Ruthenstrom werden durch Sturmflutsperrwerke bei Hochwasser geschlossen und so vor Sturmfluten der Elbe bzw. der Nordsee geschützt (Abbildung 3.3). Beide Sperrwerke werden durch den Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) betrieben. Es liegen Übersichtspläne und Bauwerkszeichnungen (Abbildung 3.5 und Abbildung 3.10) beider Sperrwerke vor. Ebenso wurden zu Betrieb und Unterhaltung diverse Informationen zur Verfügung gestellt.



Abbildung 3.3: Luftbilder der Sturmflutsperrwerke Wischhafen (links) und Ruthenstrom (rechts)

3.1.1 Wischhafener Süderelbe

Die Wischhafener Süderelbe (WSE) mündet bei Elbe-km 676 gegenüber der Rhinplate in die Elbe und erstreckt sich über ca. 11,1 Kilometer in das Hinterland. Sie zweigt kurz vor dem Hafen von Drochtersen vom Gauensieker Schleusenfleth ab und hat dort eine Breite von ca. 20 m. Von dort verzweigt sich die Gewässerbreite bis zur Höhe des Sietwender Schleusenfleths auf 2-3 m. Dort wurde vor einigen Jahren eine Barre angelegt, die eine vollständige Durchströmung der Wischhafener Süderelbe bis zum Gauensieker Schleusenfleth auch bei Tidehochwasser unterbindet.

Im weiteren Verlauf westlich der Barre Richtung Mündung nimmt die Gewässerbreite von ca. 2-3 m (Höhe Barre) kontinuierlich zu. Der Gewässerverlauf der Wischhafener Süderelbe schlängelt sich entlang Krautsands. Auf Höhe der Einmündung des Gauensieker Priels (Sielbauwerk 7 in Abbildung 3.4) liegt die Gewässerbreite bei ca. 6 m. Ausgewertet für das mittlere Tideniedrigwasser (MTnw, siehe auch Kapitel 4.1) und bezogen auf das DGM-W (siehe Kapitel 3.1.3) fällt die Wischhafener Süderelbe ca. ab Höhe des Siels Ziegelei-Räthe (siehe Abbildung 3.1) trocken. Auf Höhe des Wischhafener Hafens zwischen der Einmündung des Neuenlander Fleths (WSE-km 8) und des Wischhafener Moorkanals (WSE-km 8,2) liegt die Gewässerbreite bei mittlerem Tideniedrigwasser (MTnw = -1,28 mNHN) bei ca. 18 m und bei mittlerem Tidehochwasser (MThw = +1,57 mNHN) bei 60-70 m. Die Gewässerbreite nimmt bis zur Mündung in die Elbe zu und beträgt dort bei MTnw ca. 100 m und bei MThw ca. 260 m. Bei WSE-km 10 verhindert ein Sturmflutsperrwerk Wasserstände über 2,2 mNHN (siehe auch Kapitel 3.1.1.1).

Durch die starke Verschlickung der Wischhafener Süderelbe kommt es zu Einschränkungen in der Schifffahrt. So kann die Wischhafener Süderelbe in ihrem Oberlauf nur noch eingeschränkt bzw. bei Tnw gar nicht mehr befahren werden.

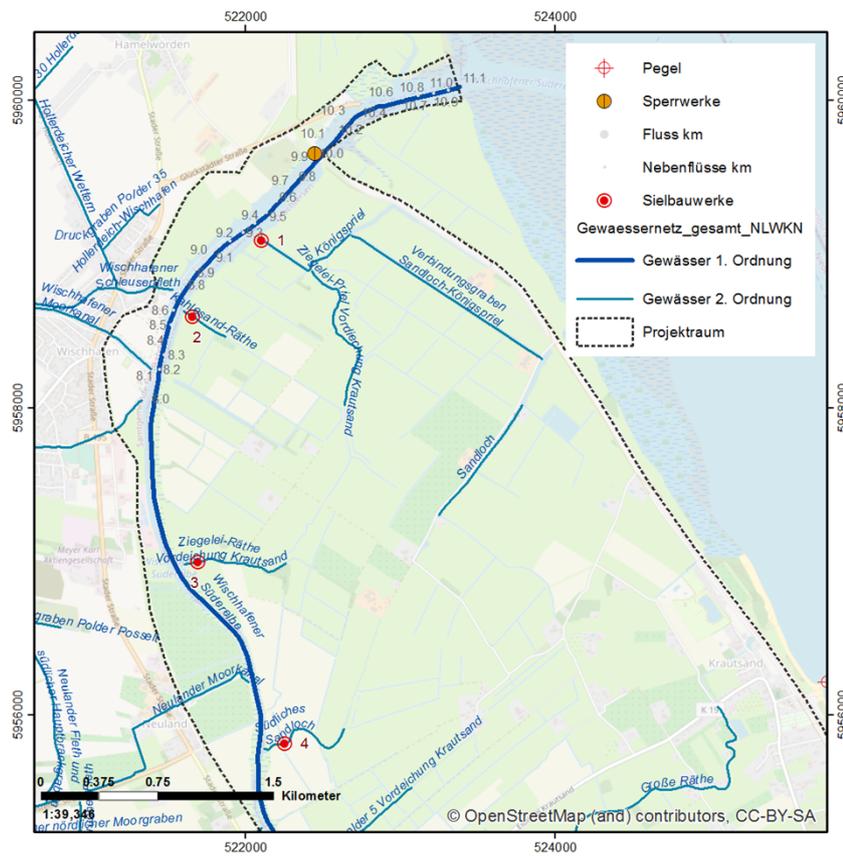


Abbildung 3.4: Wischhafener Süderelbe mit Gewässern 1. und 2. Ordnung und Kennzeichnung der Sielbauwerke 1-4 (oben) und 5-9 (unten)

3.1.1.1 Sperrwerk Wischhafen

Das Sperrwerk Wischhafen liegt am WSE-km 10,0 und schützt das Hinterland vor Sturmfluten. Es besteht aus einer einteiligen Klappbrücke und der darunter liegenden Schifffahrtsöffnung (Abbildung 3.5). Diese hat eine lichte Breite von 20 m. Die Öffnung kann durch zwei zweiteilige Stemmtore geschlossen werden. Zusätzlich führt östlich des Sperrwerks ein Entlastungssiel bestehend aus jeweils zwei 5 m breiten Kammern durch die Deichlinie hindurch. Dieses wird mit Hubschützen verschlossen. Das Siel ist im Normalfall ständig geöffnet, es wird im Sturmflutfall bzw. zu Spülzwecken geschlossen. Die Wiederöffnung erfolgt nach den gleichen Kriterien wie beim Sperrwerk (NLWKN, 1999).

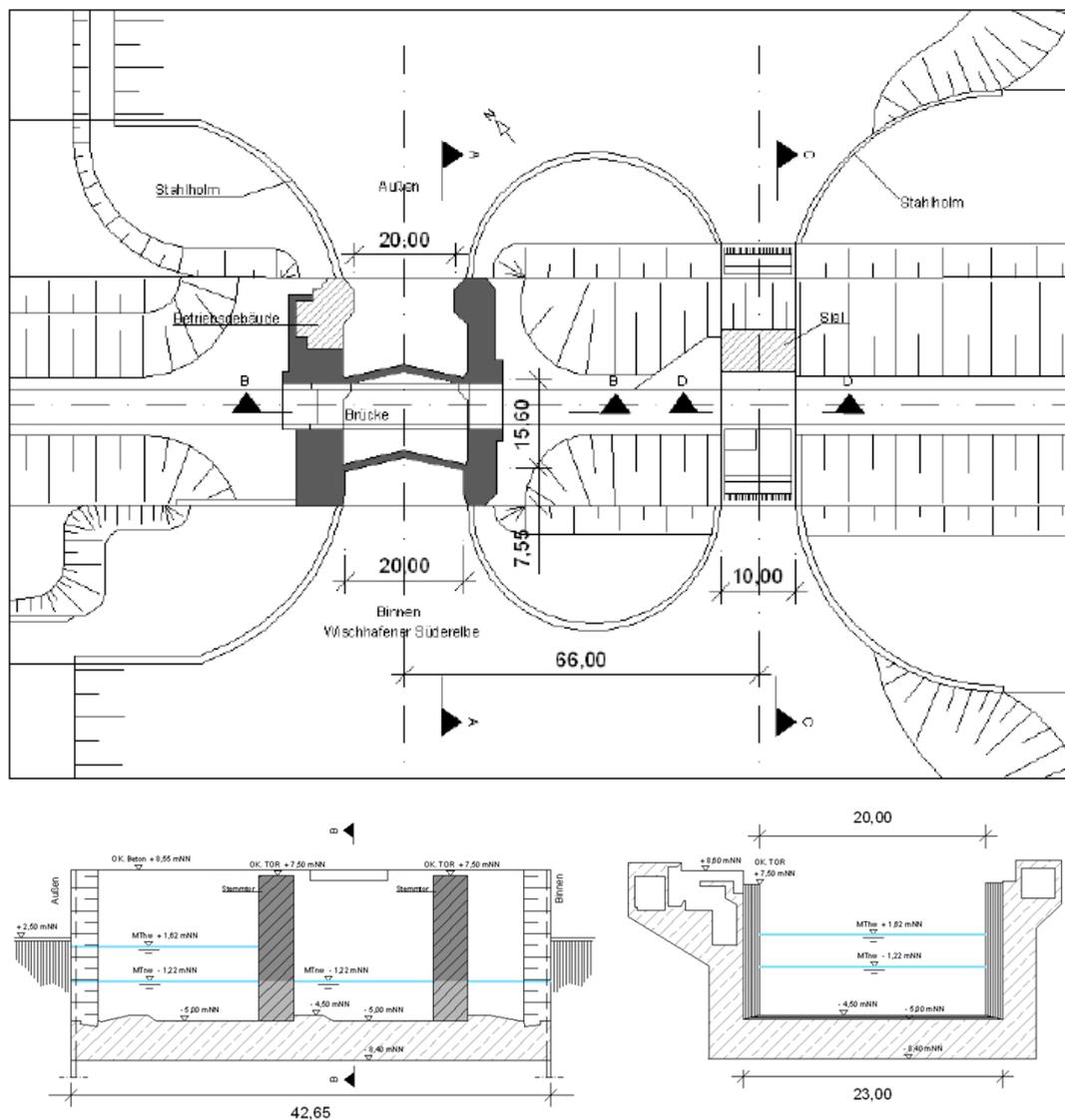


Abbildung 3.5: Technische Zeichnung des Sperrwerks Wischhafen, entnommen aus Berschauer (2009)

Bei einer Schließung gegen Hochwasser wird das Sperrwerk bei einem Wasserstand von 7,20 m am Pegel (+2,20 mNHN) geschlossen. Wenn das Hochwasser abläuft, wird bei Wassergleichstand außen und innen das Tor wieder geöffnet. In den Jahren 2010- 2019 wurden das Tidesperrwerk ca. 52 Mal pro Jahr geschlossen (NLWKN, 2021).

Um den Außenbereich des Sperrwerkes von Sedimenten frei zu halten und damit die Beweglichkeit der Tore zu gewährleisten wird das Sperrwerk zweimal die Woche zum Spülen des Außenbereichs geschlossen. Die Spülungen finden immer dienstags und donnerstags während der Tagestide statt. Hierfür wird das Tor bei ablaufendem Wasser bei einem Wasserstand von 1,20 mNHN am Pegel geschlossen. Das Wasser wird ca. 1,5 Std. aufgestaut, bis auf eine Differenz der Binnen- und Außenwasserstände von ca. 60 bis 80 cm. Zunächst werden nur die Spülschütze in den Toren und nach kurzer Zeit auch die Stemmtore leicht versetzt geöffnet. Hiermit wird erreicht, dass die Nische mal links und mal rechts vom Schlick befreit wird. In den letzten 10 min der Spülzeit wird das Entlastungssiel geöffnet, um auch hier Schlickablagerungen frei zu spülen (NLWKN, 2021). Für die Jahre 2015 bis 2020 liegen gemessene Wasserstände im Außen- und Binnenbereich des Sperrwerkes vor. Diese sind in Abbildung 3.6 dargestellt.

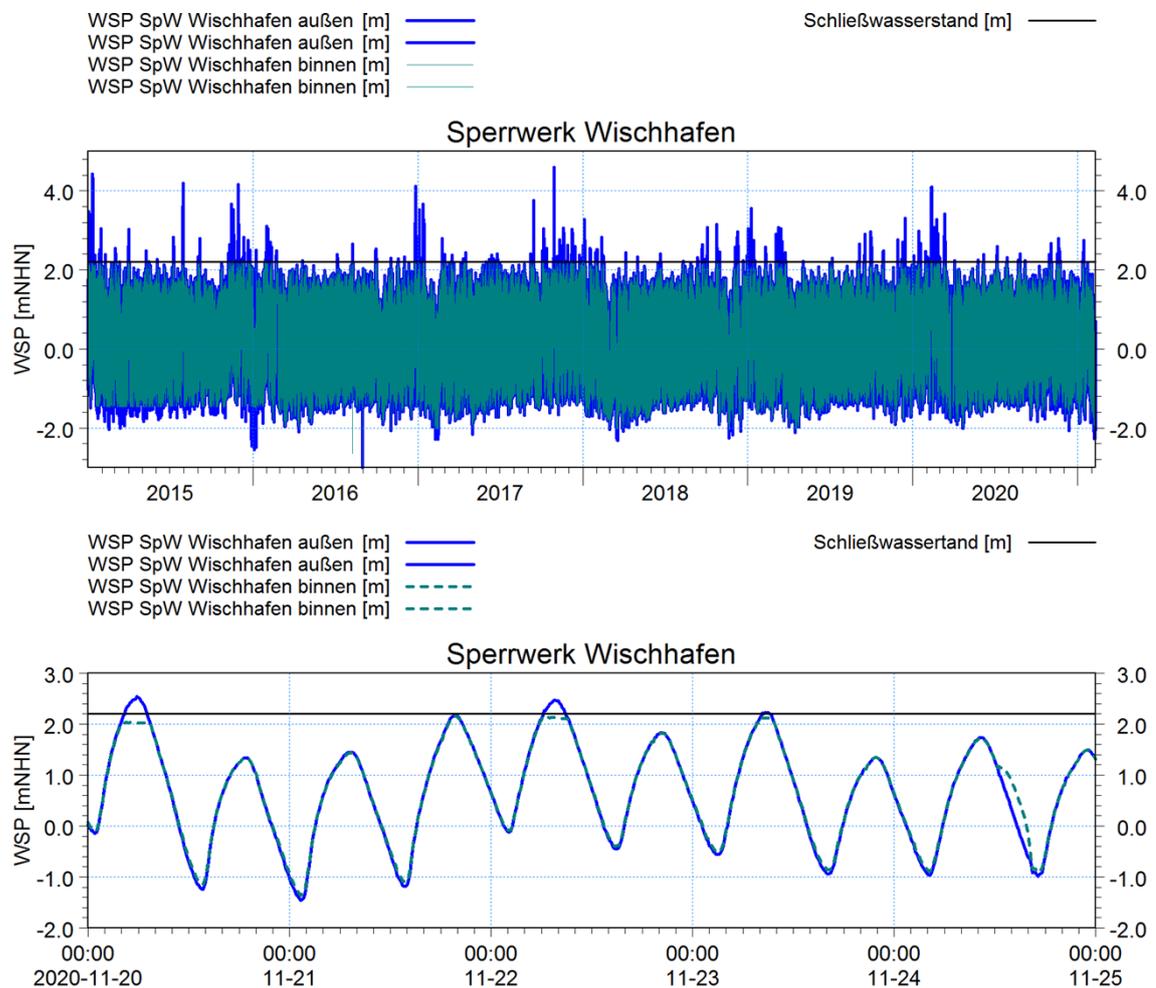


Abbildung 3.6: Gemessene Wasserstände im Außen- und Binnenpegel des Sperrwerkes Wischhafen von 2015 bis 2021 (oben) und im Ausschnitt vom November 2020 (unten) mit Spülbetrieb am 24.11 und Hochwasserschließungen am 20.11 und 22.11.2020

Im Detailausschnitt vom November 2020 (Abbildung 3.6) sind im Binnenwasserstand die Schließungen gegen Hochwasser ebenso wie die Spülschließung und -öffnung (24.11.2020) an der Ganglinie gut zu erkennen.

Ein detaillierter Spülplan mit Zeitangaben der Schließung und Öffnung liegt nicht vor, die Spülzeiträume können jedoch aus den aufgezeichneten Wasserstandszeitreihen der Binnenseite herausgelesen werden (Abbildung 3.7).

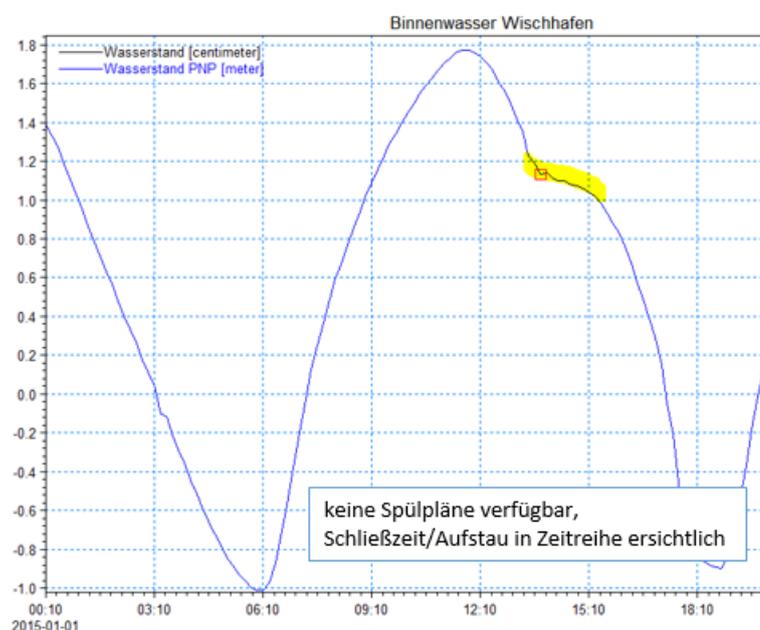


Abbildung 3.7: Schließzeiten für die Spülung des Sperrwerkes Wischhafen anhand des Aufstaus in der Zeitreihe des Wasserstandes ersichtlich (gelb markiert)

Für die spätere 3D-Modellierung sind die Prozesse vorrangig des Spülbetriebs, ggf. auch der Sturmflutschließungen hydraulisch und vereinfacht in der Wirkung auf den Sedimenthaushalt mit zu erfassen. Hierzu wird auf Basis der Ganglinien, der Vorgaben und der Spülpläne eine Steuerung des Sperrwerks abgeleitet und für den Zeitraum der Modellierung berücksichtigt. Details, wie das versetzte Öffnen der Tore oder ein Spülen mittels Spülschütze wird hierin nicht detailliert erfasst, aber der grundlegende Prozess der Schließung und der stufenweisen Öffnung kann abgebildet werden.

3.1.1.2 Dornbusch Brücke und Brücke Krautsander Straße

Über die Wischhafener Süderelbe führen zwei Brücken, die Klappbrücke bei Dornbusch und die Brücke Krautsander Straße (Abbildung 3.8). Die Klappbrücke verfügt über Unterbauten (Pfeiler), die den Fließquerschnitt der Wischhafener Süderelbe einschnüren. Diese werden später im Zuge der Modellierung berücksichtigt.

Die Brücke Krautsander Straße ist pfeilerlos und daher nicht hydraulisch relevant. In beiden Bereichen fällt die Wischhafener Süderelbe bei Tnw trocken bzw. je nach Wind nahezu trocken.



Abbildung 3.8: Klappbrücke bei Dornbusch im Querschnitt (oben, [Quelle: Gemeinde Drochtersen]) und vor Ort (unten, [Quelle: DHI WASY])

3.1.2 Ruthenstrom

Der Ruthenstrom (RS) mündet bei Elbe-km 670 gegenüber Bielenberg in die Elbe (Abbildung 3.1). Der Ruthenstrom endet im Oberwasser an der Ortschaft Assel an der Barnkruger Süderelbe (Sielbauwerk 13 in Abbildung 3.9) auf Krautsand und mündet nach 6,1 km in die Elbe. Wie die Wischhafener Süderelbe kann der Tideeinfluss in den Ruthenstrom durch ein Sturmflutsperrwerk bei RS-km 3,6 unterbunden werden.

Ca. 750 m oberhalb des Sperrwerks zweigt die Krautsander Binnelbe vom Ruthenstrom nach Westen ab. Diese geht dann zum einen in den Gauensieker Schleusenfleth über und zum anderen in den Siel Krautsander Binnelbe, welches durch das Sielbauwerk 8 vom Ruthenstrom hydraulisch getrennt ist, zur westlichen Seite hin jedoch auch über das Sielbauwerk 6 an die Wischhafener Süderelbe angebunden ist.

Zu Beginn des Ruthenstroms liegt die Gewässerbite konstant bei ca. 20 bis 25 m bis zum Zusammenschluss mit dem Ritscher Schleusenfleth. Dann nimmt

die Gewässerbreite auf 30 m bis zur Einmündung des Hauptgrabens Polder 11 (Abbildung 3.9) zu. In etwa ab diesem Bereich liegt die Sohlage unter dem MTnw (-1,28 mNHN). Der benetzte Bereich bei Tideniedrig- und Tidehochwasser nimmt weiter Richtung Elbmündung zu, dort (ca. RS-km 5,7) liegt die Gewässerbreite bei MTnw bei 75 m bei MThw zwischen 100 und 200 m zur Mündung weiterhin zunehmend.

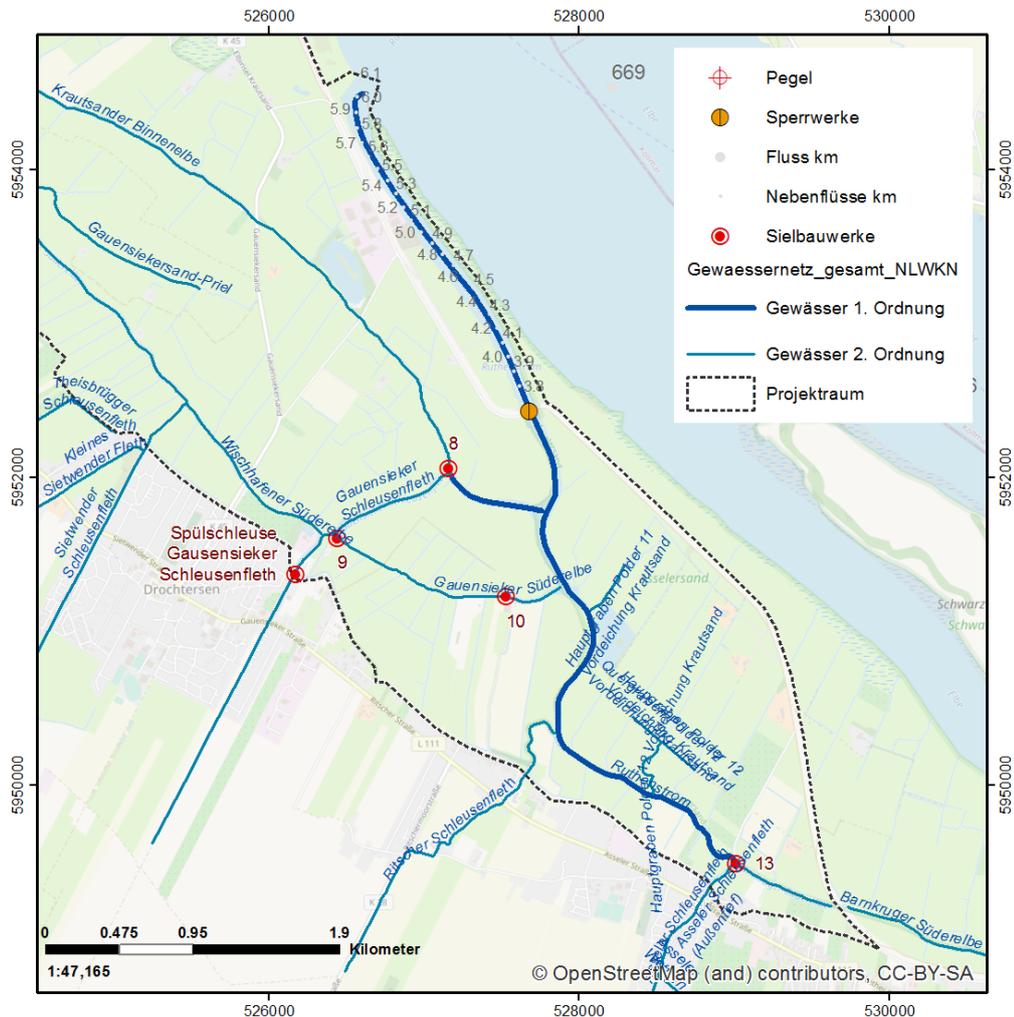


Abbildung 3.9: Ruthenstrom mit Gewässern 1. und 2. Ordnung und Kennzeichnung der Sielbauwerke

3.1.2.1 Sperrwerk Ruthenstrom

Das Sperrwerk Ruthenstrom liegt bei RS-km 3,6 und dient zum Sturmflutschutz. Zusätzlich soll es im Bedarfsfall durch vorübergehenden Aufstau des Oberwassers die Spülwirkung des Ebbstromes verstärken und somit die Unterhaltung des Ruthenstromes unterstützen (BR Lüneburg, 1999).

Das Sperrwerk besteht aus zwei gleichgroßen Öffnungen, die mit je einem Stemmtorpaar und einem Hubschütz ausgerüstet sind. Die Nutzung findet überwiegend durch die Sportbootschifffahrt statt, und die maximale Durchfahrtshöhe beträgt 4,5 mNHN. Die Öffnungen sind jeweils 7 m breit (Abbildung 3.10).

Datum	Jahr	Tag	HW in Glückstadt	Schließung 2h nach HW	Öffnung 2.5h nach Schließung	HW am Sperrwerk
06.01.	2015	DI	3:48	6:00	8:30	3:56
08.01.	2015	DO	5:00	7:00	9:30	5:08
13.01.	2015	DI	7:46	9:45	12:15	7:54
15.01.	2015	DO	9:27	11:30	14:00	9:35
20.01.	2015	DI	15:03	17:00	19:30	15:11
27.01.	2015	DI	8:01	10:00	12:30	8:09
29.01.	2015	DO	9:54	12:00	14:30	10:02
03.02.	2015	DI	15:21	17:15	19:45	15:29
05.02.	2015	DO	4:07	6:00	8:30	4:15
10.02.	2015	DI	6:44	8:45	11:15	6:52
12.02.	2015	DO	7:48	10:00	12:30	7:56
17.02.	2015	DI	13:50	16:00	18:30	13:58

Abbildung 3.11: Auszug aus dem Spülplan für das Sperrwerk Ruthenstrom

Für die Spülung wird das Hubtor bei ablaufendem Wasser bei einem Wasserstand von ca. +1,10 mNHN am Pegel geschlossen. Das Wasser wird ca. 2,0 Stunden aufgestaut, bis auf einen Wasserstandsunterschied innen und außen von ca. 100 bis 120 cm. Die Hubtore werden dann ganz geöffnet, um die Schlickablagerungen im Ruthenstrom zu entfernen.

Am Sperrwerk werden Wasserstand (innen und außen), Salzgehalt (außen) und Wassertemperatur (außen) aufgezeichnet. Es liegen Zeitreihen für die Jahre 2015 bis 2020 vor (Abbildung 3.12).

Im Detailausschnitt in Abbildung 3.12 (unten) sind die Sturmflutschließungen (20.11. und 22.11.2020) ebenso wie die Spülschließung am 24.11.2020 eindeutig am Binnenwasserstand zu erkennen.

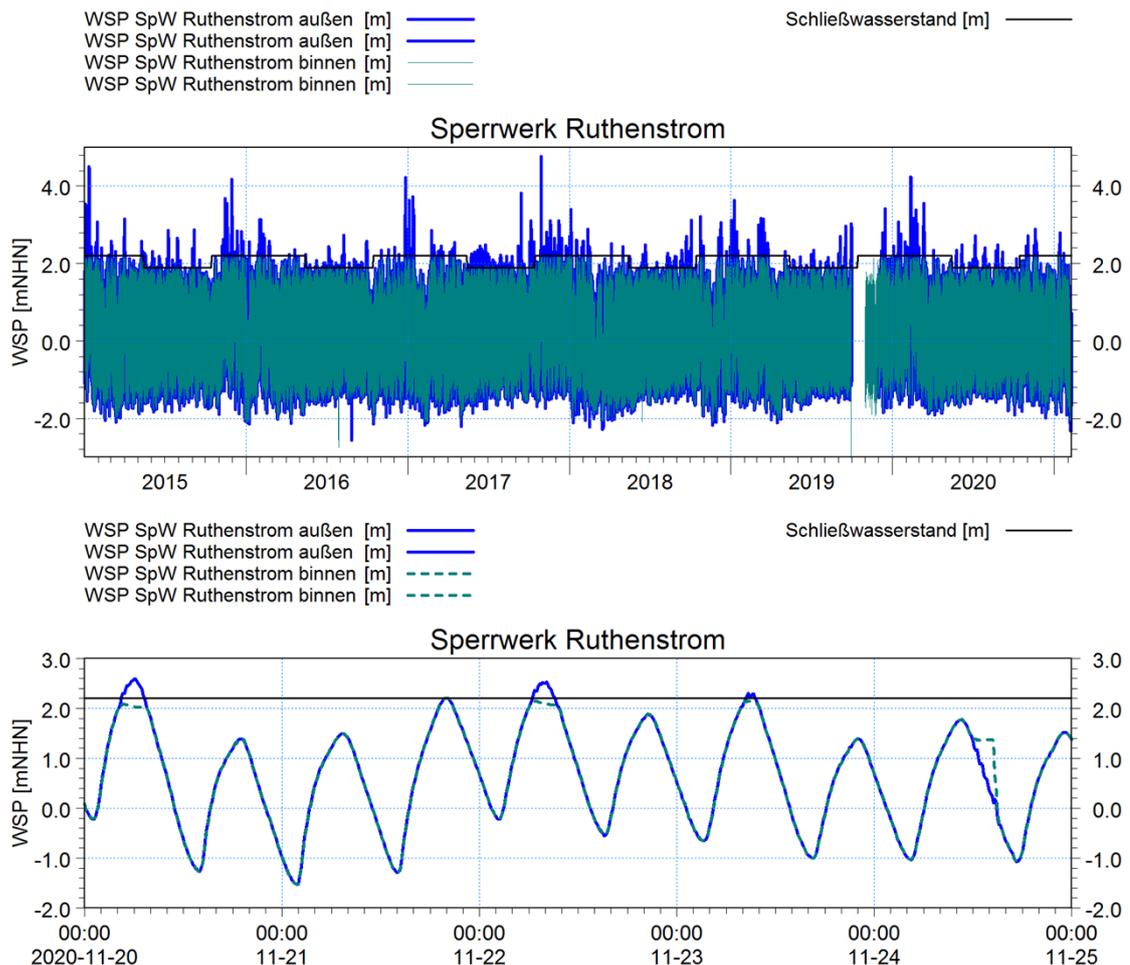


Abbildung 3.12: Gemessene Wasserstände im Außen- und Binnenbereich des Sperrwerkes Ruthenstrom

Für die spätere 3D-Modellierung sind die Prozesse vorrangig des Spülbetriebs und ggf. auch der Sturmflutschließungen hydraulisch und vereinfacht in der Wirkung auf den Sedimenthaushalt mitzuerfassen. Hierzu wird auf Basis der Ganglinien, der Vorgaben und der Spülpäne eine Steuerung des Sperrwerkes abgeleitet und für den Zeitraum der Modellierung berücksichtigt.

3.1.3 DGM-W 2016, Sohllagen und Unterhaltung Wischhafener Süderelbe und Ruthenstrom

Als Datenbasis und essenzielle Grundlage für alle Analysen und späteren Modellierungen wird das DGM-W 2016 im 1x1m-Raster der WSV (Küstendatenportal) herangezogen. Das DGM-W vereint im Raum der unteren Elbe bereits hochauflösende Laserscan Befliegungen aus den Jahren 2015 und 2016 (ALS Daten) und Peildaten der Elbe und der Nebengewässer der Elbe. Da die Befliegungen bei Tideniedrigwasser stattfinden, sind Böschungen und Priele sehr gut zu identifizieren. Lediglich lokal und im Projektraum selbst werden Daten aus dem DGM-W dort aktuellere Daten ersetzt. Diese werden in den folgenden Abschnitten beschrieben und räumlich abgegrenzt.

Im Bereich WSE-km 8,0 und 11,1 ist die Wischhafener Süderelbe eine Bundeswasserstraße. Gleiches gilt am Ruthenstrom zwischen RS-km 3,8 und 6,1

(Abbildung 3.13). Für diese Bereiche werden regelmäßig alle 1-2 Jahre Peilungen der Gewässersohle durchgeführt. Dementsprechend liegen hochauflösende und aktuelle Peildaten der Wischhafener Süderelbe von WSE-km 8 bis 11,1 (2018, 2019 und 2020) und für den Ruthenstrom RS-km 3,8 bis 6,1 (2019, 2020 und 2021) vor.

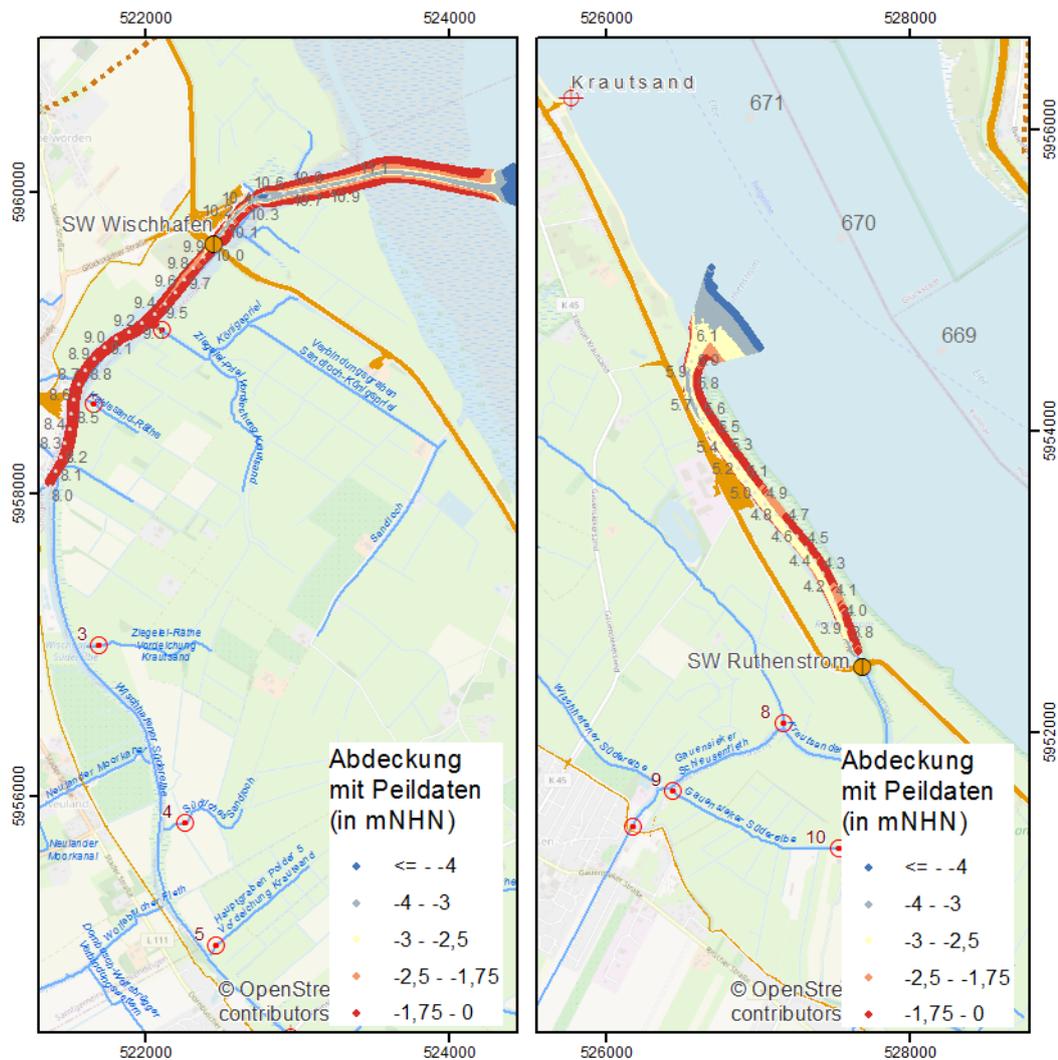


Abbildung 3.13: Bereiche der Bundeswasserstraße mit nutzbaren Peildaten und Kilometrierung

Die Bereiche der Bundeswasserstraße werden seitens des WSA Elbe-Nordsee auf Solltiefe unterhalten (2-3 Mal im Jahr) (WSA, 2021). Die Solltiefen des Wischhafener Fahrwassers in der Elbmündung und im Durchstich liegen bei 2,10 m unter SKN². Mit Baggertoleranz ergibt sich eine Unterhaltungstiefe von 2,40 m unter SKN. Die Unterhaltung im Wischhafener Fahrwasser vom Sperrwerk bis in die Elbe hinein erfolgt ca. zwei Mal im Jahr mittels Wasserinjektions-Verfahren (WI-Verfahren) unter ca. 40 bis 50 WI-Stunden pro Jahr (WSA, 2021).

Die Solltiefen im Ruthenstrom zwischen Sperrwerk und Mündung liegen bei 1,10 bis 0,60 m unter SKN. Mit Baggertoleranz ergibt sich eine Unterhaltungstiefe von

² SKN = Seekartennull, für 2021 entspricht das SKN am Pegel Krautsand -1,91 mNHN, vor 2021: -1,90 mNHN

1,40 bis 0,90 m unter SKN. Die Unterhaltung im Ruthenstrom wird ca. zwei bis drei Mal im Jahr mittels WI-Verfahren durchgeführt und liegt bei ca. 50 bis 80 WI-Stunden pro Jahr (WSA, 2021).

Die Gewässer II. Ordnung wie die Große Rätze und die Krautsander Binnemelbe werden ca. alle 4-5 Jahre geräumt. Die Gewässer III. Ordnung (u.a. Gräben) werden ca. alle 10 Jahre unterhalten. Die Unterhaltung findet bis zur festen Sohle (Totalräumung) statt (UV Kehdingen, 2021)

In den Gewässerabschnitten der Wischhafener Süderelbe und des Ruthenstroms oberhalb der Bundeswasserstraße und zusätzlich in den Bereichen der Krautsander Binnemelbe und des Gauensiekers Schleusenfleths wurden im Jahr 2010 alle 100 m Querprofile vermessen.

Zusätzlich wurde zuletzt im Jahr 2018 der Ruthenstrom alle 500 bis 1000 m und die Wischhafener Süderelbe im Jahr 2021 alle 1000 bis 1500 m in Querprofile aufgemessen (Kapitel 3.2 und Tabelle 2.1).

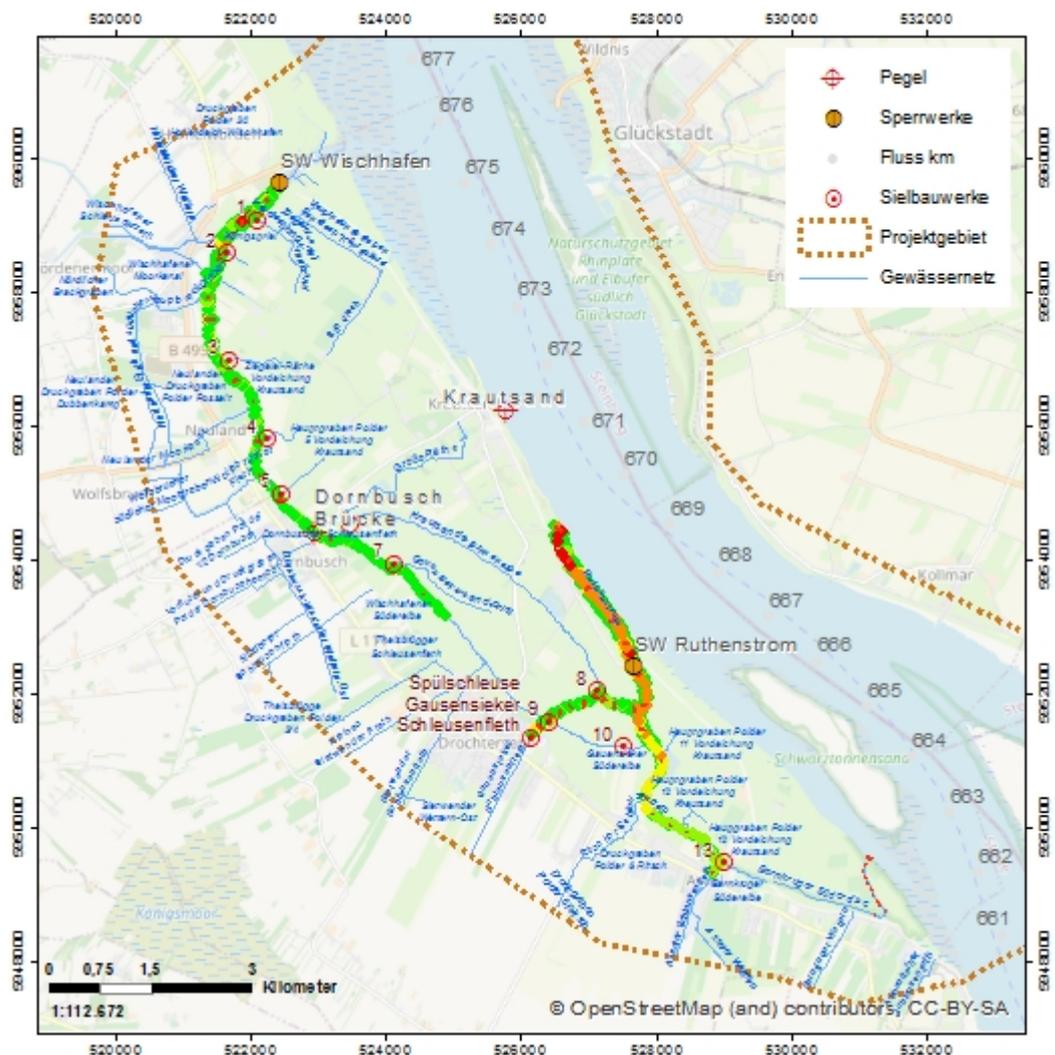


Abbildung 3.14: Lage der Querprofile aus dem Jahr 2010 ca. alle 100 m

Die Kilometrierung ins jeweilige Oberwasser liegt nicht vor und wird seitens DHI entlang der Gewässerachse ergänzt.

Für die spätere numerische Modellierung werden möglichst hochauflösende und aktuelle Sohldaten benötigt, um die aktuelle Gewässersohle möglichst flächig zu erfassen. Aus Untersuchungen der BAW (1997), siehe Kapitel 3.2, zeigt sich bereits das sich die Sohllage über die Jahre z.T. merklich verändert und folglich die Tide mehr oder weniger weit in die beiden Nebengewässer einlaufen kann.

Als Datengrundlage für das numerische Modell sind die aktuellen Peilungen der Bundeswasserstraßenabschnitte (Abbildung 3.13) aus 2020 bzw. 2021 eine sehr gute Grundlage. Im Oberlauf können die dichten Profile 2010, eine Unterstützung bieten, allerdings wird empfohlen die Sohllage in diesem Bereich durch aktuelle Längspeilungen zu erneuern bzw. zu ergänzen. Die neuen Querprofile aus 2021 und 2018 werden mit in das numerische Modell einfließen, sind aber als alleinige Datenbasis räumlich nicht dicht genug. Zudem fehlt die Erfassung des Bereiches zwischen dem Ruthenstrom bei Drochtersen und der Wischhafener Süderelbe östlich von Dornbusch. In diesem Bereich sollen noch zusätzliche Einzelprofile erfasst werden.

3.1.4 Priele und Grabensystem inkl. Unterhaltung

Die Insel Krautsand wird von einem dichten Priel- und Grabensystem durchzogen. Hierbei werden als Priele sowohl tideoffene als auch von der Tide durch Sielbauwerke getrennte Nebengewässer abzweigend vom Ruthenstrom oder der Wischhafener Süderelbe bezeichnet. Die Priele, die insbesondere am Ruthenstrom zu finden sind, fallen bei Tideniedrigwasser z.T. vollständig trocken und werden bei Thw wieder benetzt. Vorwiegend im südöstlichen Bereich von Krautsand am Ruthenstrom sind vermehrt Priele ohne Bauwerk angeschlossen (vgl. Abbildung 3.2).

Als Gräben werden die Gewässerabschnitte bezeichnet, die in die Gewässer 2. Ordnung einmünden (vgl. Abbildung 3.4 und Abbildung 3.9) .

Die über Sielbauwerke mit den Nebenarmen Ruthenstrom und Wischhafener Süderelbe verbundenen Priele und Gräben werden alle manuell be- und entwässert. Gemäß Sielordnung (Wasser- und Bodenverband Krautsand, 2013), Aussagen des Wasser- und Bodenverbands Krautsand und des Unterhaltungsverbandes Kehdingen dienen die Siele der Entwässerung, der Tränkeversorgung des Viehs und (untergeordnet) der Frostschutzberegnung der Obstplantagen.

Für die Entwässerung von Krautsand während des Winterhalbjahrs (Oktober bis April) insbesondere bei starken Niederschlägen werden die Gräben bis ca. April nahezu leer vorgehalten. Während des Sommers (April-Oktober) werden die Gräben bis ca. 50-60 cm unter Geländeoberkante der angrenzenden Weiden gefüllt und dienen als Tränke für Vieh (Wasser und Bodenverband, 2021). Dazu werden alle zwei Wochen zu Springtide die Siele bei Ebbe geöffnet, der Außenbereich vor den Sielbauwerken gespült und anschließend die Gräben mit frischem Wasser bei Flut wieder gefüllt. Der exakte Betrieb mit Bezug zu Wasserständen und Dauern wird derzeit noch recherchiert.

Auf Grund der zunehmenden Verlandungstendenzen insbesondere der Wischhafener Süderelbe wurde seitens der Verbände von der Problematik berichtet, dass bei Starkregenereignissen die landwirtschaftlich genutzten Flächen nicht mehr rasch genug entwässern können, da das zur Verfügung stehende Entwässerungsvolumen in der WSE nicht mehr ausreicht.

Gemäß Mitteilung von Prof. Reineke liegt der Stauwasserstand in den Gräben bei ca. 1 bis 1,2 m. Diese Angabe kann bei der späteren Berücksichtigung der Grabentiefen im Geländemodell einbezogen werden.

In Berschauer (2009) wurden u.a. auch Gräben (Abbildung 3.15) punktuell in Querprofilen auf Kraustand vermessen. Diese Daten liegen DHI vor und wurden zunächst als hinreichende Datengrundlage eingeschätzt. Ein genaueres Abgleich mit dem DGM-W 2016 zeigte jedoch, dass sie nicht mehr für die vorliegende Studie herangezogen werden können.

Auch die Gräben unterliegen einer Verlandungstendenz. Die Unterhaltung der Gräben und Priele liegt im Aufgabenbereich des Unterhaltungsverbandes Kehdingen. Die Gewässer II. Ordnung wie die Große Rätthe und die Krautsander Binnenelbe (innerhalb der Sielbauwerke) werden ca. alle 4-5 Jahre geräumt. Die Gewässer III. Ordnung (u.a. Gräben) werden ca. alle 10 Jahre unterhalten. Die Unterhaltung findet bis zur festen Sohle (Totalräumung) statt (UV Kehdingen, 2021).

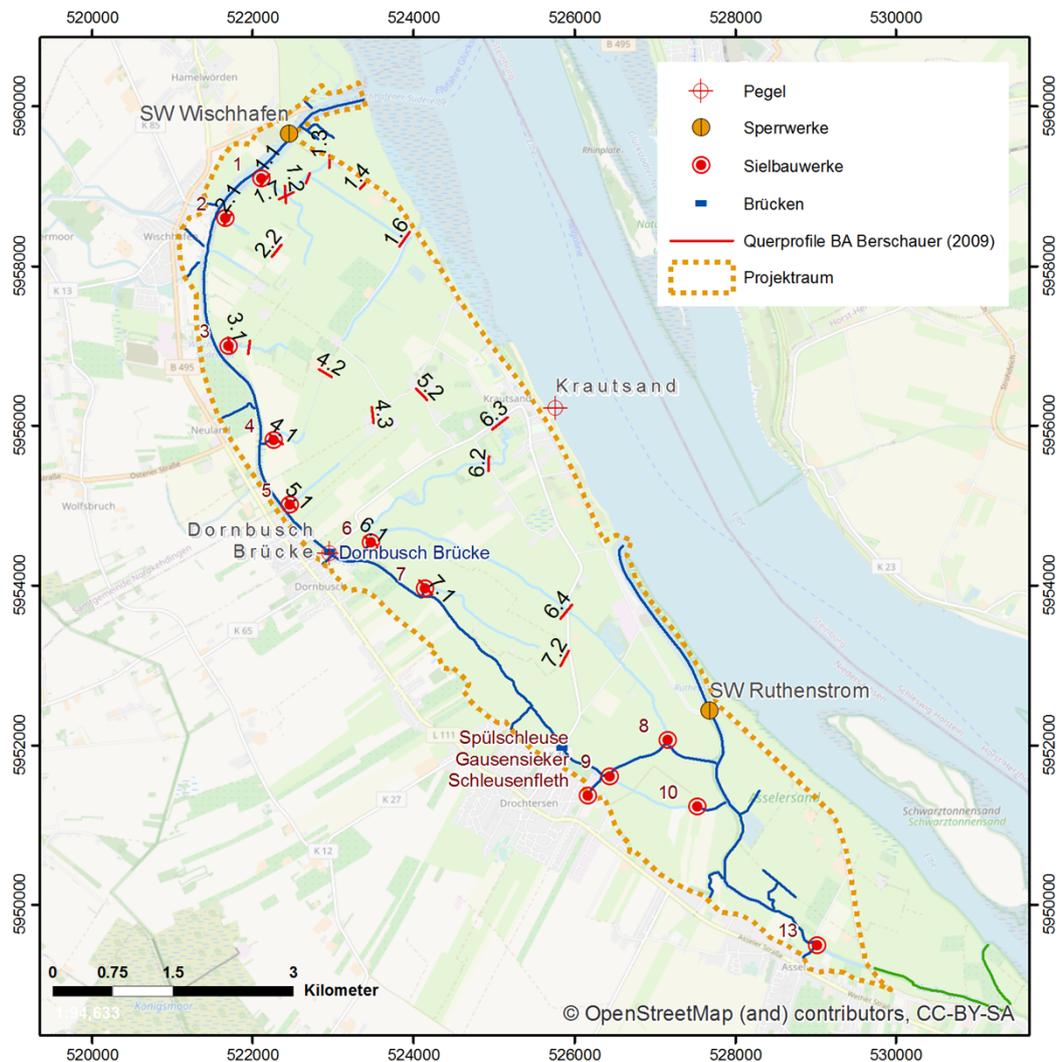


Abbildung 3.15: Lage der vermessenen Gräben aus Berschauer (2009)

Eine Digitalisierung der Gräben in ihrer Lage und Ausdehnung (Breite und Verlauf) ist detailliert auf Basis der hochauflösenden DGM-W 2016 vorhanden. Hierin sind auch die Böschungsoberkanten auslesbar.

Lediglich die exakte Sohlentiefe der Gräben ist nicht oder war nur punktuell aus Berschauer (2009) bekannt. Die Daten aus Berschauer (2009) liegen zeitlich zurück. Es ist bekannt, dass die Gräben regelmäßig unterhalten werden und so Solltiefen (siehe oben) wiederhergestellt werden. Vor diesem Hintergrund stellt die Aufnahme aus Berschauer (2009) eine Momentaufnahme dar. Sie erfasste in den Gräben 2009 Sohlentiefen von 0,5 mNN bis 1,45 mNN. Aus einem dezidierten Vergleich mit den DGM-W 2016 Daten zeigte sich, dass die damals aufgenommenen Profile über oder gleich den DGM-W Daten von 2016 liegen, die in diesem Bereich der Wasseroberfläche entsprechen.

Folglich wird eine punktuelle Prüfung und Aufnahme der Wassertiefen und Wasserbreiten an ausgewählten Orten an den Hauptgräben empfohlen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass jede Erfassung der Wassertiefen und dem damit verbunden Rückschluss zur Grabentiefe immer eine Momentaufnahme darstellt.

Fachlich spielen die Tiefen der Gräben im Istzustand eine stark untergeordnete Rolle, da sie hydraulisch durch die Sielbauwerke im Wesentlichen abgetrennt bleiben. Lediglich bei Springtide (alle 2 Wochen einmalig) werden die Gräben gemäß Sielordnung mit frischem Elbwasser gefüllt. Hierbei werden sie über den Zyklus einer Ebbphase entleert und mit der Flutphase wieder gefüllt. Unter der Annahme einer zu flachen Sohlage würde das ausgetauschte Wasservolumen leicht unterschätzt, unter Annahme einer zu tiefen Sohlage in den Gräben leicht überschätzt werden. Die Auswirkung eines leicht über- oder unterschätzten Wasseraustauschs auf die Hydromorphologie der Wischhafener Süderelbe und des Ruthenstroms wird seitens DHI als gering eingestuft.

Relevanter wird die Sohlage der Gräben bei den geplanten Maßnahmen und der Kostenkalkulation des Bodenaushubs ebenso wie in der hydraulischen Wirksamkeit. So ist im Zuge der Maßnahmen z.B. eine Reaktivierung der Tide in die Gräben vorgesehen, die je nach Maßnahme auch eine gezielte Vergrößerung der Grabentiefe beinhaltet.

3.1.5 Betrieb und Lage der Sielbauwerke

Entlang der Wischhafener Süderelbe (nordwestlicher Bereich von Krautsand) münden die Krautsander Gräben in sieben Hauptsiele, die wiederum über Sielbauwerke (1-7) von der Wischhafener Süderelbe hydraulisch getrennt sind (Abbildung 3.4). Diese sind die in Tabelle 3.1 aufgeführten Sielbauwerke, die in Berschauer (2009) detailliert beschrieben und dokumentiert wurden.

Tabelle 3.1: Sielbauwerke Wischhafener Süderelbe, entnommen aus Berschauer (2009)

Sielbauwerk	Bauwerks- sohle [mNN]	Durchflussfläche (A) Rückstauklappe (elbseitig) [m ²]	Durchflussfläche (A) Schütztafeln (sielseitig) [m ²]
1: Königspriel	-0,67	7,7 bis 10	8,3
2: Kahlesand Rätze	-0,90	8,4	7,9
3: Ziegelei-Rätze	-0,81	8,4	7,7
4: Südliches Sandloch	-1,00	8,1	7,5
5: Hauptgraben Polder 5	-0,70	8,00	7,5
6: Krautsander Binnenelbe	-0,83	10,7	10,95
7: Gauensiekersand Priel	-1,35	8,4	10,95

In den Ruthenstrom entwässern über Sielbauwerke hydraulisch getrennt fünf Hauptgräben (Abbildung 3.9). Diese sind:

- 8: Krautsander Binnenelbe
- 9: Gauensieker Süderelbe (West)
- 10: Gauensieker Süderelbe (Ost)
- Spülschleuse Gauensieker Schleusenfleet
- 13: Barnkruger Süderelbe

Im Sommer werden alle zwei Wochen zu Springtide die Siele bei Ebbe geöffnet und der Außenbereich gespült. Der detaillierte Betrieb mit Bezug zu Wasserständen und Dauern wird derzeit noch recherchiert.

Im Rahmen der Aufgabenstellung wird lediglich das Gewässersystem auf Krautsand betrachtet. Gewässer, die entlang der alten Deichlinie vom Hinterland in die Wischhafener Süderelbe oder den Ruthenstrom über Schöpfwerke entwässern, werden nicht bzw. nur stark vereinfacht betrachtet und daher nicht näher beschrieben. Im Weiteren ist noch zu prüfen, ob der Entwässerungszufluss aus dem Hinterland entlang der Wischhafener Süderelbe oder entlang des Ruthenstroms abgeschätzt werden kann und ob daraus eine Relevanz z.B. als Spülimpuls der Nebengewässer abgeleitet werden kann.

Hierbei könnte ein stark vereinfachter Ansatz über die Einzugsgebietsgrößen, mittlere Niederschlagsmengen eine mittlere Zuflussrate ermittelt werden, die ohne zeitliche Differenzierung, also konstant über die Zeit, eingespeist wird. Gemäß Elsholz & Berger (1998) zählt das Binnenland am alten Deich zur Zevener Geest. Hierin wurden mittlere Abflussraten M_q mit 10 l/s/km^2 ($nM_q = 7 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ und $hM_q = 14 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$) für den Zeitraum 1972 bis 1995 angegeben.

Über die Schöpfwerke werden über verschiedene Siele ca. 7000 ha Land entwässert, die Entwässerung findet nach Wasserstand (erreichen eines bestimmten Wasserstands) an der Binnenseite der Schöpfwerke statt, (Wasser- und Bodenverband Kehdingen, 2021).

Aus dem genannten Ansatz nach Elsholz & Berger (1998) und der angegebenen Einzugsgebietsgröße ergibt sich ein mittlerer Gesamtabfluss zu 0,7 m³/s (MHQ = 1,0 m³/s und MNQ = 0,5 m³/s). Diese Mengen sind, wie auch die differenziert nach Einzugsgebiet in Tabelle 3.2, gering.

Tabelle 3.2: Einzugsgebiete hinter der alten Deichlinie und berechnete Abflussmengen MNQ, MQ und MHQ auf Basis von Literaturwerten

Einzugsgebiete hinter der alten Deichlinie	EZG [ha]	Berechneter MQ [m³/s], Elsholz & Berger (1998)	Spannweite MNQ bis MQ [m³/s], Elsholz & Berger (1998)
Wischhafen	3.000	0,3	0,2 bis 0,4
Neuland	1.000	0,1	0,07 bis 0,14
Dornbusch	1.100	0,1	0,1 bis 0,2
Drochtersen	1.500	0,1	0,1 bis 0,2
Wolfsbruch	400	0,04	0,03 bis 0,1

Der Ansatz sowie die bisher bekannten Eingangsgrößen werden noch über weitere angefragte Daten zum Betrieb der Schöpfwerke verifiziert.

Am Ruthenstrom wird die Spülschleuse Gauensieker Schleusenfleet betrieben. Durch gezieltes Öffnen (3x die Woche) und zusätzliches Eggen der Seitenbereiche im Frühjahr (Hafenbetreiber, 2021) werden hier Sedimente zum Ruthenstrom hinaus gespült und damit der Hafen Drochtersen freigehalten, so dass im Hagenbereich keine zusätzliche Unterhaltung erforderlich wird.

3.1.6 Fährn, Anleger und Sportboothäfen im Projektraum

Im Mündungsbereich der Wischhafener Süderelbe und des Ruthenstroms sind außerhalb der Sturmflutdeichlinie die Elbfähre Wischhafen - Glückstadt (WSE-km 10,3) und der Anleger Hatecke am Ruthenstrom (RS-km 5 bis 5,4) zu finden. Für beide Anleger erfolgt eine Unterhaltung mittels WI-Einsätze bzw. mit Hilfe des Spülbetriebs an den Sperrwerken, der zweimal pro Woche stattfindet. Aber auch im flussaufwärtigen Bereich sind Anleger (Schlengelanlagen) und Sportboothäfen zu finden.

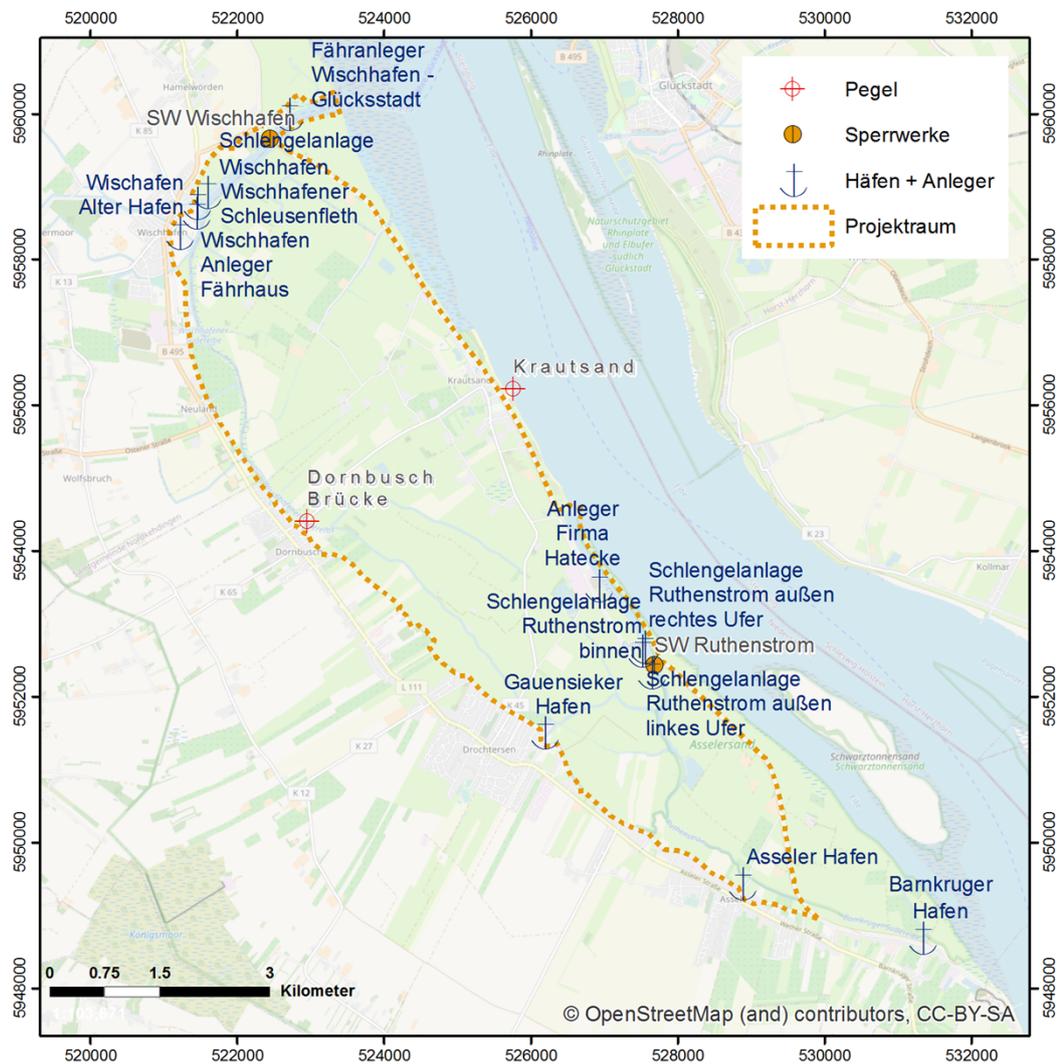


Abbildung 3.16: Häfen und Anleger Krautsand

Im Zuge der Defizitanalyse wurde mit Unterstützung des WWFs die Sporthafenbetreiber hinsichtlich ihrer Belange und Hinweise zu Wassertiefen, Strömungen und Unterhaltungen befragt. Die Ergebnisse sind nachfolgend zusammengetragen. Im NSG-Planungsraum sind sechs Sportboothäfen bzw. Hafengemeinschaften aktiv (Tabelle 3.3). Zusätzlich zu den Häfen werden entlang des Ruthenstroms und der Wischhafener Süderelbe Schlängelanlagen betrieben, die den verschiedenen Sportbootvereinen zugeordnet sind. Weitere kleinere Anleger sind zusätzlich zu finden, die hier jedoch nicht explizit aufgelistet wurden.

Tabelle 3.3: Sportboothäfen im Projektraum und deren Lage

Sportboothafen	Gewässer und Lage des Hafens am Gewässer (km)
Wischhafener Yachtclub Niederelbe	Wischhafener Süderelbe, Hafenbecken am Siel und Schlängelanlagen auf der westlichen Uferseite (ca. WSE-km 8,7 bis 9,2) und auch stromauf mit dem Wischhafener Moorkanal

Sportboothafen	Gewässer und Lage des Hafens am Gewässer (km)
Ritscher Yacht Club	Ruthenstrom am Ritscher Schleusenfleth direkt an der alten Deichlinie.
Wassersportverein Drochtersen	Ruthenstrom, Schlängelanlagen außenseitig des Sperrwerks Ruthenstrom (RS-km 3,6 bis 4,0)
Hafengemeinschaft Assel/ Asseler Hafen	Ruthenstrom, am südlichen Ende des Ruthenstrom direkt an der alten Deichlinie (RS-km 0)
Barnkruger Hafen	Hafen an der Tideelbe bei Schwarztonnensand (Elbe-km 663)
Gauensieker Wassersportverein	Ruthenstrom am Gauensieker Schleusenfleth direkt an der alten Deichlinie. (Spülschleuse)

In der Befragung der Hafenerbetreiber an der Wischhafener Süderelbe wurde angegeben, dass die Hauptrinne der Wischhafener Süderelbe früher seltener oder gar nicht bei Tnw trockenfiel und sich die Wassertiefe durch Sedimentation in den letzten 2 Jahren um ca. 1 m reduziert hat. Dies hat zur Folge, dass die Auslaufzeiten heute kürzer ausfallen mit 1,5 h rund um das Thw, während früher ca. 2,5 h rundum das Thw zur Verfügung standen. Das führt wiederum zu einer Abwanderung der Sportbooteigner aus den Häfen, die ihre Schiffe entweder an die Schlängelanlagen legen oder sogar nach Glücksstadt. Zudem wurden auch Hinweise zu Änderungen in der Praxis der WI-Einsätze (diese werden 2-mal im Jahr umgesetzt) in der Wischhafener Süderelbe beschrieben, die derzeit seitens des WSA geprüft werden. Die langen Schließzeiten am Sperrwerk im Spülbetrieb von ca. 2,5h bis 3h bei Ebbstrom führten zu zusätzlichen Sedimentationen flussaufwärts der beiden Sperrwerke, so die einhelligen Beobachtungen. Die Bedarfe ergeben sich in dem Wunsch einer größeren Wassertiefe und Gewässerbite (so wie ursprünglich vorhanden) und einer nachhaltigen Reduzierung der Sedimentationstendenz, um dem zugenommenen Unterhaltungsaufwand entgegenzuwirken.

Am Ruthenstrom liegen die Häfen nahe der alten Deichlinie an den dortigen Schöpfwerken, die Schlängelanlagen liegen direkt am Sperrwerk. Die Befragung der Hafenerbetreiber am Ruthenstrom ergab ähnliche Herausforderungen und Bedarfe wie an der Wischhafener Süderelbe mit dem Wunsch einer Reduzierung der Sedimentationstendenz. Die langen Schließzeiten am Sperrwerk im Spülbetrieb von ca. 2,5h bis 3h bei Ebbstrom führten zu zusätzlichen Sedimentationen so die Beobachtungen. Die Unterhaltung der Häfen im Ruthenstrom erfolgt ca. 1mal pro Jahr mit einem Abtrag von 20 cm (Asseler Hafen, hier aber kombinierte Unterhaltung zusammen mit dem Einsatz von Eggen) bis 80 cm (Wassersportverein Drochtersen und Ritscher Yachtclub). Im Gauensieker Hafen wird zusätzlich 3mal die Woche mit Hilfe der Gauensieker Spülschleuse der Hafen weitestgehend freigehalten. Die Unterhaltungen der Häfen werden vom jeweiligen Hafen durchgeführt und bezahlt, eine regelmäßige Unterhaltung des Ruthenstroms zwischen den Häfen und des Sperrwerks findet nicht statt, die letzte Unterhaltung liegt laut Behörden und Anreiner Jahre bis Jahrzehnte zurück.

3.2 Morphologische Entwicklung der Gewässer im Planungsraum

Auf Basis der langjährigen Längs- und Querprofile, die seitens des WSAs Hamburg (heute WSA Elbe-Nordsee) erfasst wurden, wurden bereits in BAW (1997) und WSV (2007) Aussagen zur morphologischen Entwicklung der Gewässer abgeleitet. Diese Ergebnisse werden in den nachstehenden Abschnitten zusammengefasst und um eigene Analysen erweitert.

3.2.1 Morphologische Entwicklung der Wischhafener Süderelbe

In der Wischhafener Süderelbe wurden gemäß WSV (2007) zwischen Drochtersen und Wischhafen von 2000 bis 2010 regelmäßig 14 Querprofile zwischen WSE-km 1,6 bis 9,6 durch das WSA Hamburg vermessen.

Die WSV (2007) notierte hierzu folgenden Aussagen: Zwischen Hafen Wischhafen und Sperrwerk zeigten sich stark wechselnde Tiefen. Dies ist u.a. bedingt durch die Unterhaltungsbaggerungen des WSA Hamburg. Das WSA Hamburg hat z.B. 1991 den Fährweg durch das Krautsander Watt wieder hergestellt. Seither erfolgten mehrmals im Jahr Baggerungen im Mündungsbereich der Wischhafener Süderelbe und des Durchstichs (Fahrrinne südlich der Brammer Bank) zur Gewährleistung der Erreichbarkeit bei BWaStr-km 10,4. Binnenseitig des Sperrwerks bis Hafen Wischhafen erfolgen seit 1995 ein- bis zweimal Wasserinjektionen.

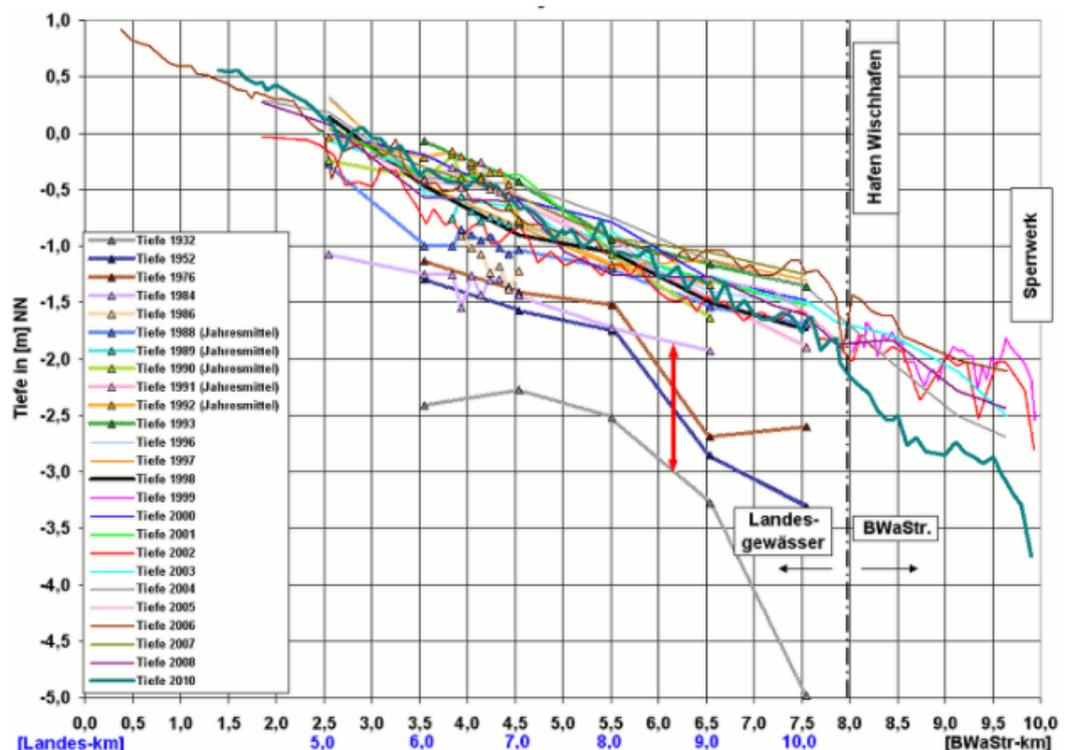


Abbildung 3.17: Längsschnitte von 1932 bis 2010 in der Wischhafener Süderelbe auf LK 5 bis LK 10; Datengrundlage ist die jeweils tiefste Stelle in den gepeilten Querschnitten; Daten des WSA und des NLWKN, Quelle: https://www.kuestendaten.de/Tideelbe/DE/Allg_Infos/Archiv/Beweissicherungsberichte/Bericht-2007/bericht2007-HTML/X-Anhaenge.html

Die WSV (2007) schlussfolgerte aus den Entwicklungen der Profile und der Längsschnitte: Die Verschlickung der Wischhafener Süderelbe ist ein längerfristiger Prozess, der Anfang der 1990er Jahre in ein neues morphodynamisches Gleichgewicht mit stabilen Querschnitten zwischen LK 10 und LK 5 mündete. Bis Ende der 1990er Jahre weisen Messdaten stabile Querschnitte unter MThw (+1,57 mNHN) bei LK 5 bis 10 aus. Von 1998 bis 2000 war an allen Querschnitten eine Abnahme der Querschnittsflächen unter MThw zu verzeichnen. Ab 2000 weisen Messdaten an LK 8 bis 10 auf ein Fortschreiten der Querschnittsabnahmen unter MThw hin. Von LK 5 bis 7 sind Querschnitte unter MThw seit 2000 stabil. Von 2007 bis 2010 sind alle Querschnitte unterhalb von MThw wieder stabil, möglicherweise hat sich auf dem erreichten Niveau ein neues Gleichgewicht analog zu den Verhältnissen vor 1998 ausgebildet.

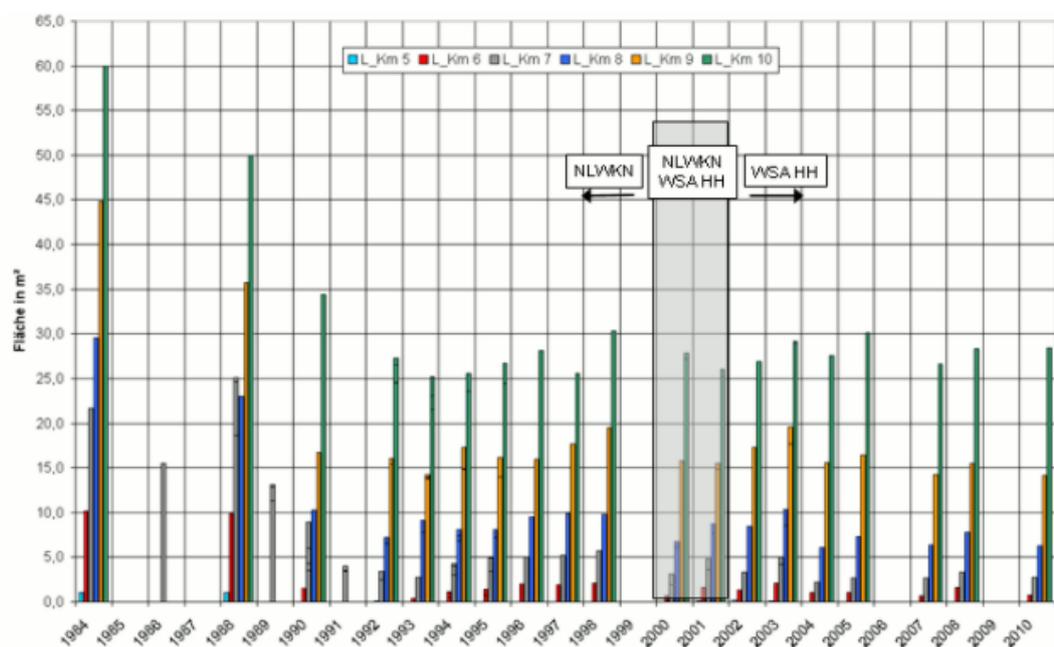


Abbildung 3.18: Zusammenfassung der Entwicklung der Querschnittsflächen auf den Landeskilometern (L_Km) 5 - 10 der Wischhafener Süderelbe von 1984 – 2010 (unter NHN +0,00m); Daten des WSA und des NLWKN, Quelle:

https://www.kuestendaten.de/Tideelbe/DE/Allg_Infos/Archiv/Beweissicherungsberichte/Bericht-2007/bericht2007-HTML/X-Anhaenge.html

Neue Profillagen, erhoben durch das WSA Elbe-Nordsee, stehen für die Wischhafener Süderelbe für die Jahre 2012 bis 2021 jährlich zur Verfügung (Abbildung 3.19). Die Auswertung der Sohländerungen in den Quer- und Längsprofilen erfolgt noch in Vorbereitung auf die morphologische Modellierung zur Abgleichung von Sohländerungen und Sohländerungsraten.

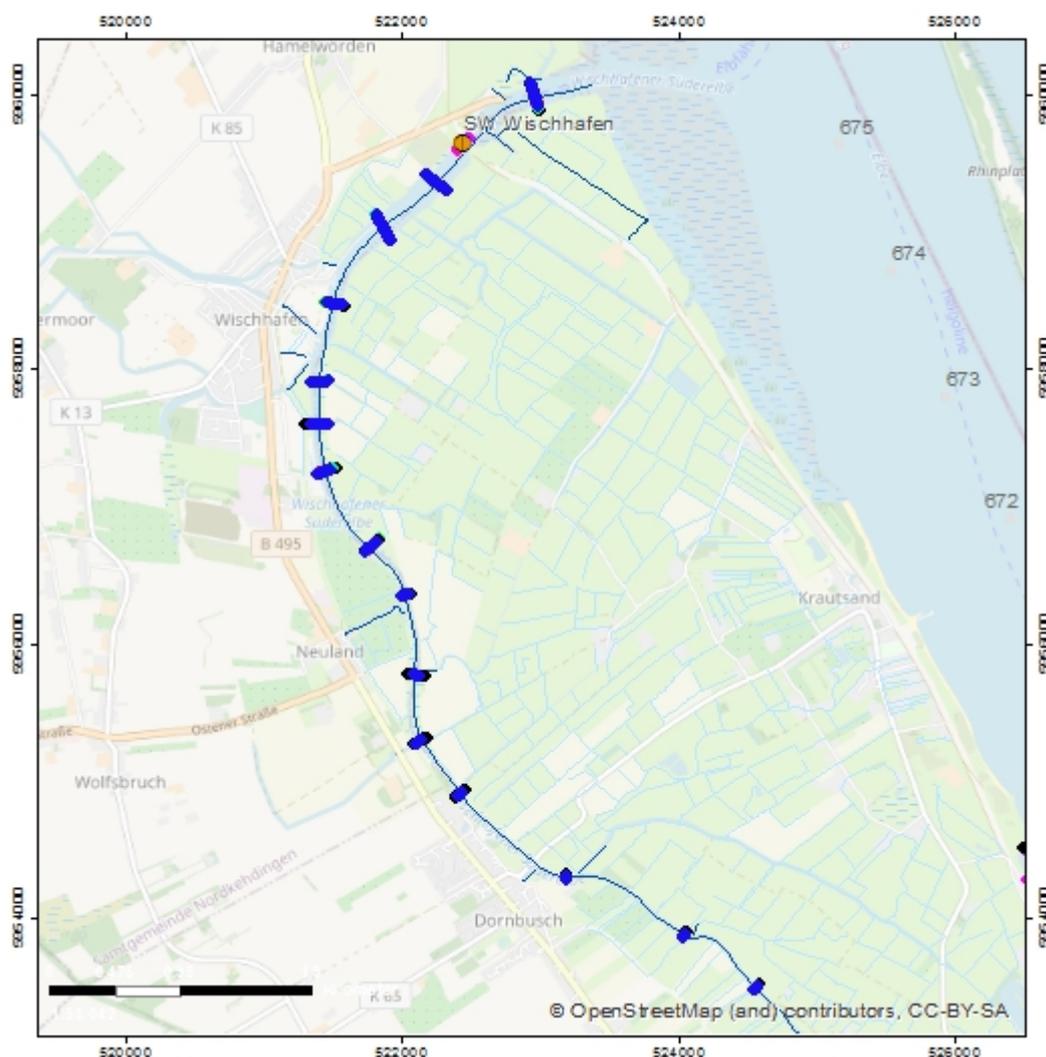


Abbildung 3.19: Lage der erfassten Querprofile in der Wischhafener Süderelbe für die Jahre 2012 bis 2021 mit jährlicher Erfassung.

Auf Basis von hochauflösenden Peildaten des WSA Elbe-Nordsee konnten Sohländerungen der letzten Jahre flächig in den Mündungsbereichen der Nebengewässer ausgewertet werden. In der Abbildung 3.20 zeigt sich in der äußeren Wischhafener Süderelbe in den Jahren 2019 bis 2021 insbesondere seitlich der Fahrrinne eine Sedimentationsneigung von ca. 0,5 m pro Jahr. Die Fahrrinne selbst wird durch WI-Einsätze und den 2mal-wöchentlichen Spülbetrieb am Sperrwerk gut freigehalten. Die „Erosionen“ in Abbildung 3.20 sind daher vermutlich nicht natürlichen Ursprungs, sondern bedingt durch die Unterhaltung der Gewässer bzw. des Sperrwerks.

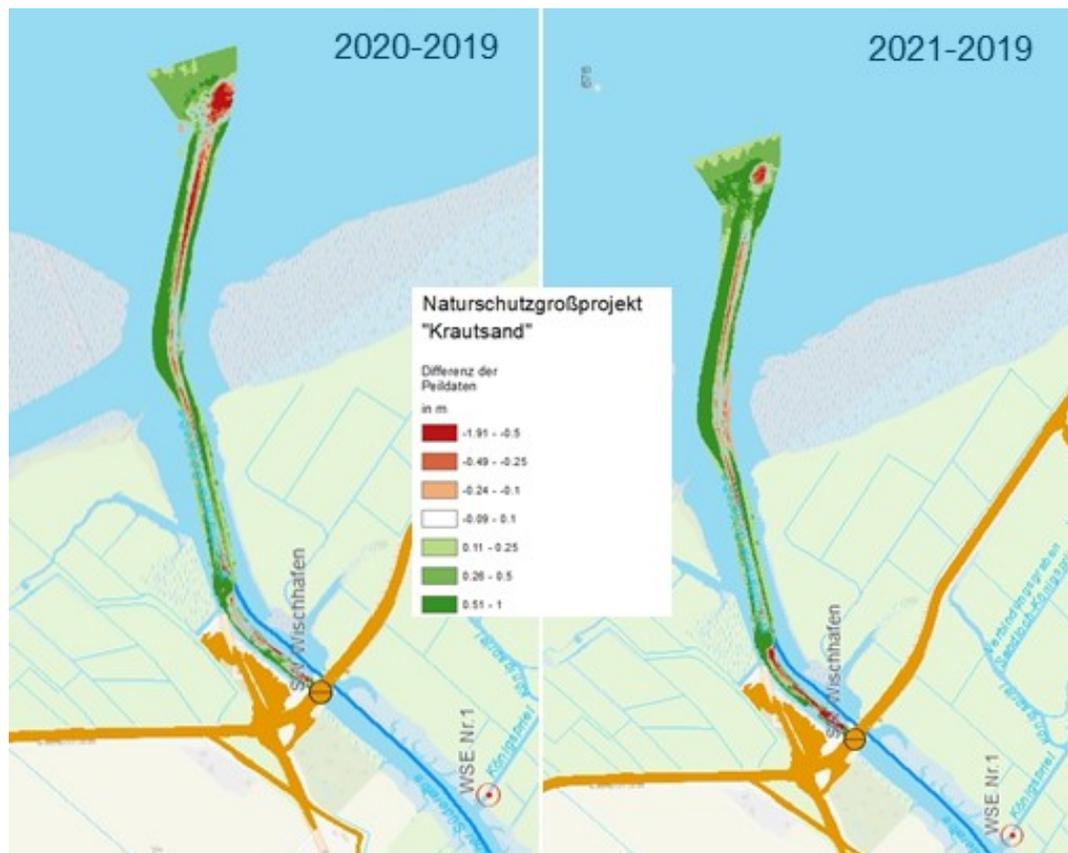


Abbildung 3.20: Sohländerungen an der Mündung der Wischhafener Süderelbe abgeleitet aus dem Peildaten der WSA für die Jahre 2019, 2020 und 2021.

3.2.2 Morphologische Entwicklung des Ruthenstroms

Im Ruthenstrom wurden gemäß WSV (2007) 16 Querprofile von 2002 bis 2010 gemessen, es konnten jedoch nur 6 Querprofile von RS-km 0,8 bis 3,0 im Vergleich zum Bezugsjahr 1997 ausgewertet werden.

Hierin kam die WSV (2007) zu dem Schluss, dass die Längsschnittentwicklung im Ruthenstrom keine Trends erkennen lässt. Der Vergleich der Querschnittsgrößen zeigt, dass sich die Flächenänderungen seit 1997 bei ca. $\pm 20\%$ bewegen. Zu beachten ist, dass es ab 2008 eine geänderte Baggerstrategie gab: jetzt Bereich Mündung bis Sperrwerk, bisher nur Mündungsbereich. Dies führte zu einer Vertiefung der Sohle in 2010.

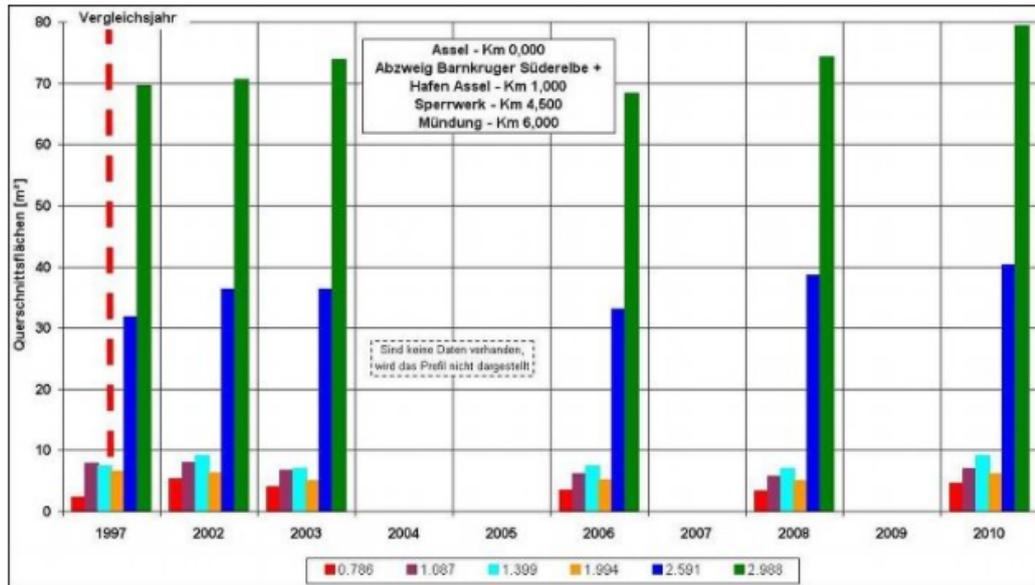


Abbildung 3.21: Absolute Entwicklung der Querschnittsflächen des Ruthenstroms in Bezug zum Zustand 1997 (Ist-Zustand der Beweissicherung für die Profilaufnahmen); Daten des WSA und des NLWKN, Quelle: https://www.kuestendaten.de/Tideelbe/DE/Allg_Infos/Archiv/Beweissicherungsbereichte/Bericht-2007/bericht2007-HTML/X-Anhaenge.html

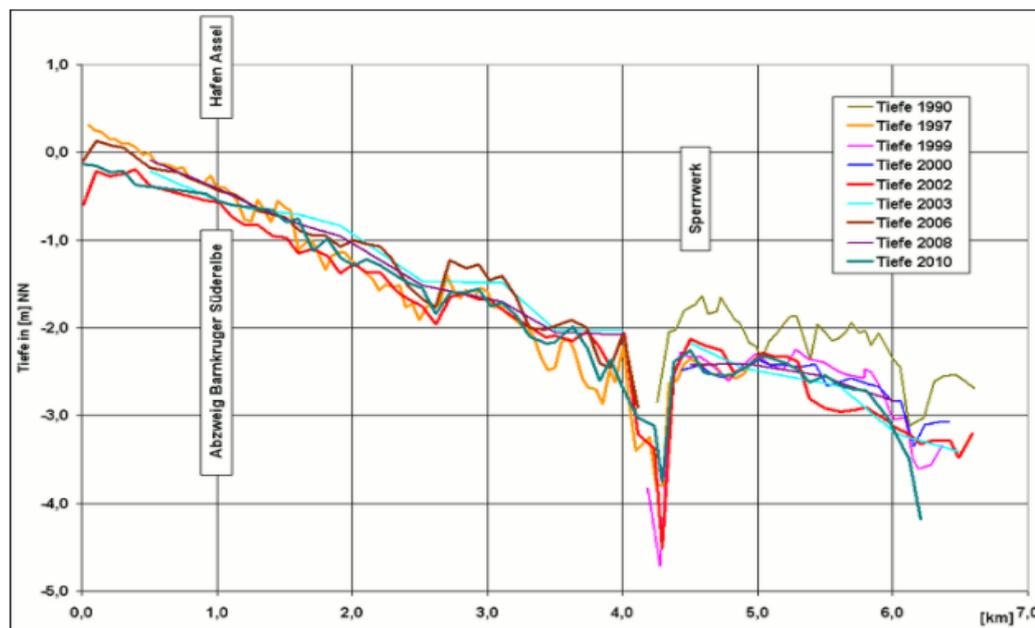


Abbildung 3.22: Längsschnitte verschiedener Jahre des Ruthenstroms; Datengrundlage ist die jeweils tiefste Stelle in den gepellten Querschnitten; Daten des WSA und des NLWKN, Quelle: https://www.kuestendaten.de/Tideelbe/DE/Allg_Infos/Archiv/Beweissicherungsbereichte/Bericht-2007/bericht2007-HTML/X-Anhaenge.html

Neue Profillagen, erhoben durch das WSA Elbe-Nordsee, stehen für den Ruthenstrom für die Jahre 2012, 2015 und 2018 zur Verfügung (Abbildung 3.23). Die Auswertung der Sohländerungen in den Quer- und Längsprofilen erfolgt noch

in Vorbereitung auf die morphologische Modellierung zur Abgleichung von Sohländerungen und Sohländerungsraten.

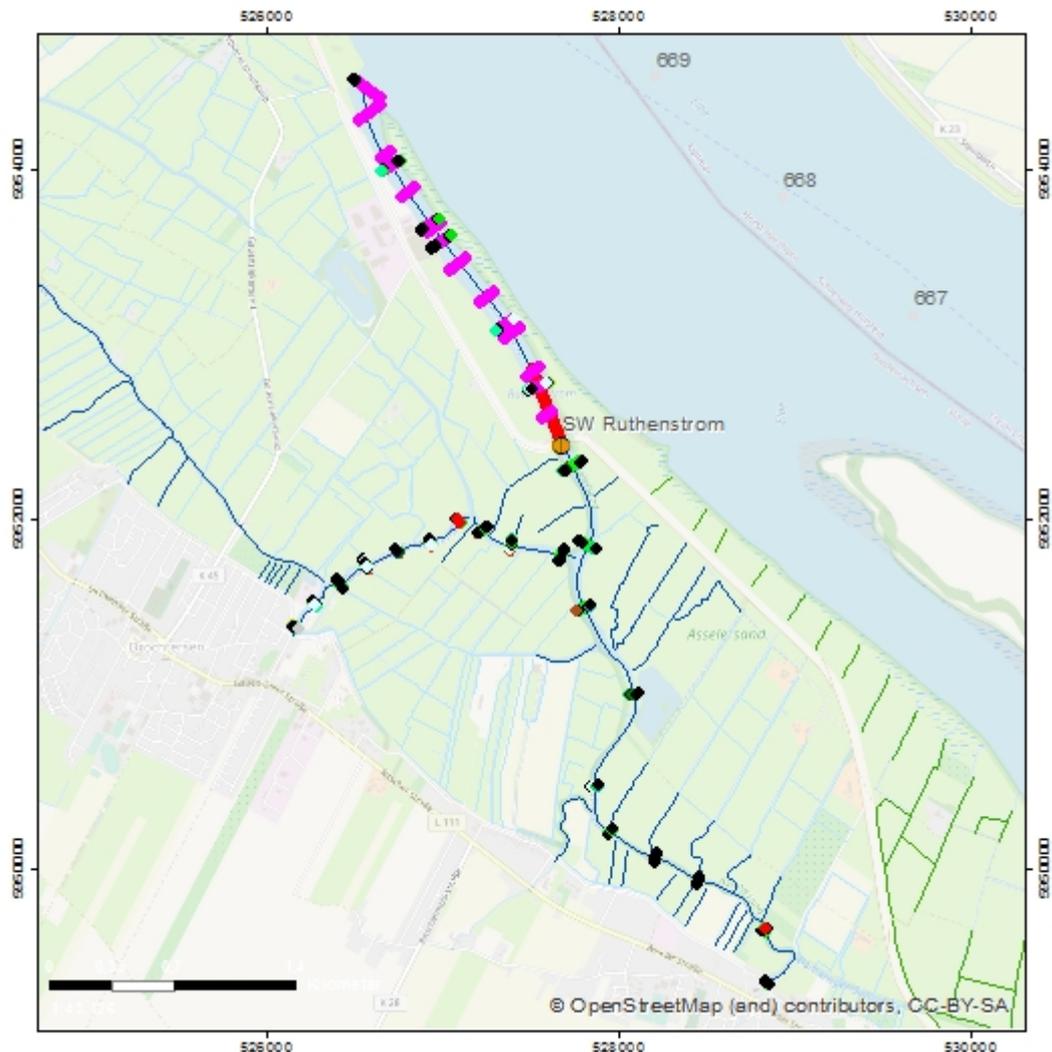


Abbildung 3.23: Lage der seitens des WSA Elbe-Nordsee erfassten Querprofile im Ruthenstrom für die Jahre 2012, 2015 und 2018.

Auf Basis von hochauflösenden Peildaten des WSA Elbe-Nordsee konnten Sohländerungen der letzten Jahre flächig in den Mündungsbereichen der Nebengewässer ausgewertet werden. Die Abbildung 3.24 zeigt die Sohländerung im äußeren Ruthenstrom in den Jahren 2018 bis 2020. Die Sedimentationsneigung ist ähnlich wie an der Mündung der Wischhafener Süderelbe, allerdings nicht so stark ausgeprägt, seitlich der Fahrrinne mit ca. 0,25 m pro Jahr zu erkennen. Die Fahrrinne selbst wird durch WI-Einsätze und den 2mal-wöchentlichen Spülbetrieb am Sperrwerk gut freigehalten.



Abbildung 3.24: Sohländerungen an der Mündung des Ruthenstroms abgeleitet aus dem Peildaten der WSA für die Jahre 2018, 2019 und 2020.

3.3 Sedimenthaushalt, Biotope und Nutzung

In Abbildung 3.25 ist die Flächennutzung auf Krautsand dargestellt. Diese besteht überwiegend aus Weideland mit vereinzelt Obstplantagen. Südlich der Ortschaft Krautsand befindet sich ein Naturschutzgebiet, welches ca. 8 ha groß ist.

Entlang der Gewässer I. Ordnung ist ein Uferrandsteifen von 10 m vorzuhalten, entlang der Gewässer II. Ordnung ist dieser Steifen 5 m breit (LK Stade, 2021).

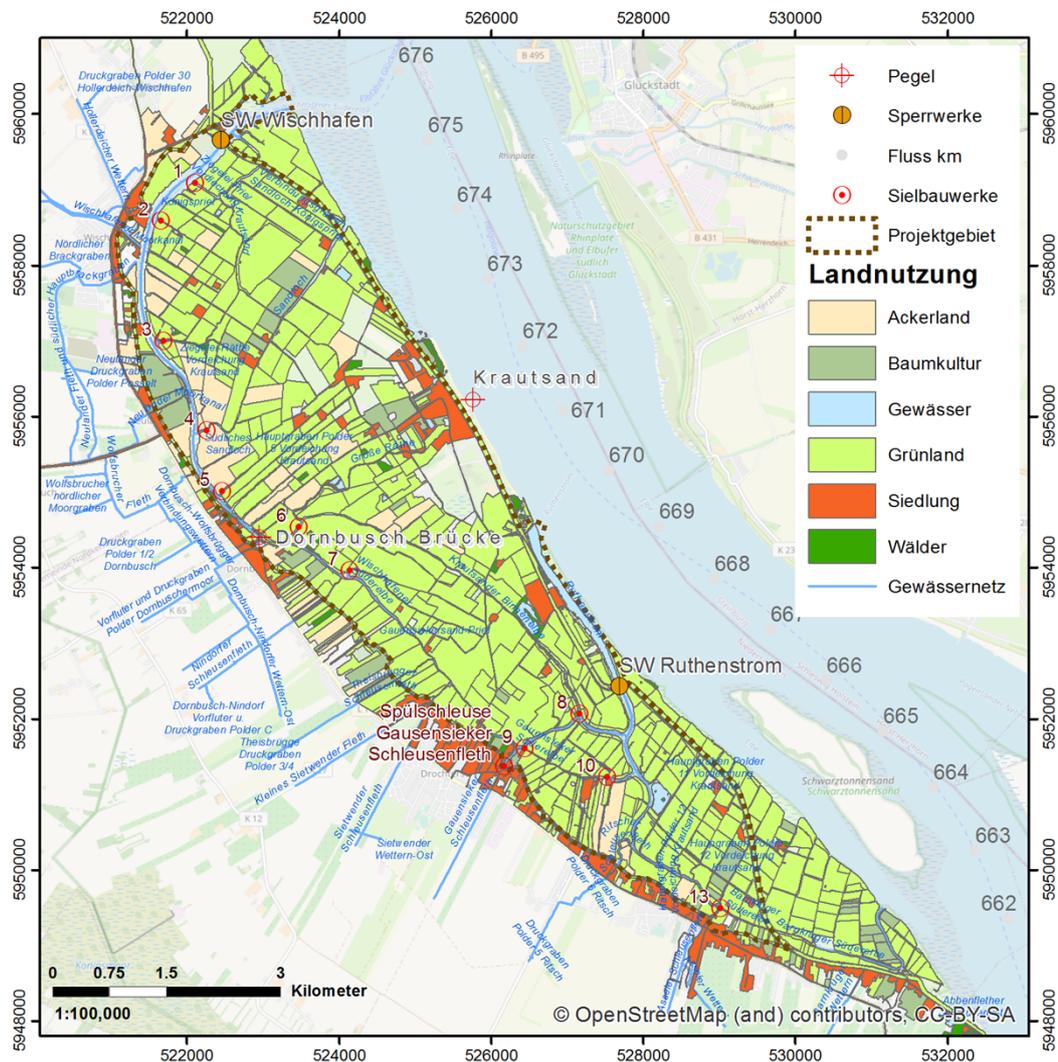


Abbildung 3.25: Landnutzung Krautsand

Die Landnutzungen im Untersuchungsraum werden herangezogen, um Rauheiten für das numerische Modell zu definieren. Vor der Kalibrierung der Rauheiten werden k_s -Werte gemäß Literatur und Erfahrungswerten vorausgewählt und Intervalle, die physikalisch plausibel sind, selektiert. Im Rahmen der Kalibrierung erfolgt dann die Variation der Rauheiten in den physikalischen Intervallen.

3.3.1 Bekannte Flächen für geplante Ausgleichsmaßnahmen

Zum vorliegenden Projektstand (05/2021) wurden Flächen auf Krautsand zur Kenntnis gebracht, die für Ausgleichsmaßnahmen vorgesehen sind. Diese liegen im Bereich des Asseler Sands vor wie hinter dem Hauptdeich zur Elbe. Ein Treffen zum Informationsaustausch mit dem Planungsbüro ist terminiert hat zum jetzigen Zeitpunkt jedoch noch nicht stattgefunden.

Zusätzlich wurden Flächen durch die Naturschutzstation Unterelbe zur Kenntnis gebracht, die an der Wischhafener Süderelbe zwischen WSE-km 9 (Sperrwerk Wischhafen) und 9,9 (südlich Mündung Königspriel) liegen. Dort soll durch die Schaffung von Brut- und Gastvogellebensräumen der Wasserhaushalt verbessert werden. Die Maßnahmen beinhalten die Erzeugung von Feuchtmulden und

Blänken, Grabenaufweitungen sowie die Vertiefung und Aufweitung der bestehenden Gruppen Vertiefung.

3.3.2 Sedimentkataster

Das Sedimentkataster steht über das WSV-Portal zur Verfügung und beschreibt die Sohlzusammensetzung in der Elbe und auch in den Nebengewässern. Hierin sind die Sedimentdaten von der Gewässersohle der BfG und z.T. der WSV zusammengetragen und beschreiben das Sohlsubstrat von 2002 bis 2012 mit mittleren Korngrößen aber auch der Anteile je Kornfraktionen.

Im Planungsraum reicht das Sedimentkataster bis zum jeweiligen Ende der Bundeswasserstraße. Das Sediment an der Gewässersohle der Wischhafener Süderelbe und im Ruthenstrom sind dem Grob- bis Mittelschluff zuzuordnen (Abbildung 3.4). Die mittlere Korngröße variiert zwischen ca. 0,01 und 0,08 mm in der Wischhafener Süderelbe und von ca. 0,01 bis 0,05 mm im Ruthenstrom. Ein Gradient hin zu einer feineren Korngröße konnte aus den Daten nicht abgeleitet werden. Nach Rücksprache mit dem WWF wird in beiden Gewässern oberhalb der Bundeswasserstraßen-Abschnitte von feinschluffigen Sedimenten ausgegangen. Für die spätere Modellierung werden im System Elbe, Ruthenstrom und Wischhafener Süderelbe zwei Fraktionen berücksichtigt: eine Schlufffraktion und eine Sandfraktion.

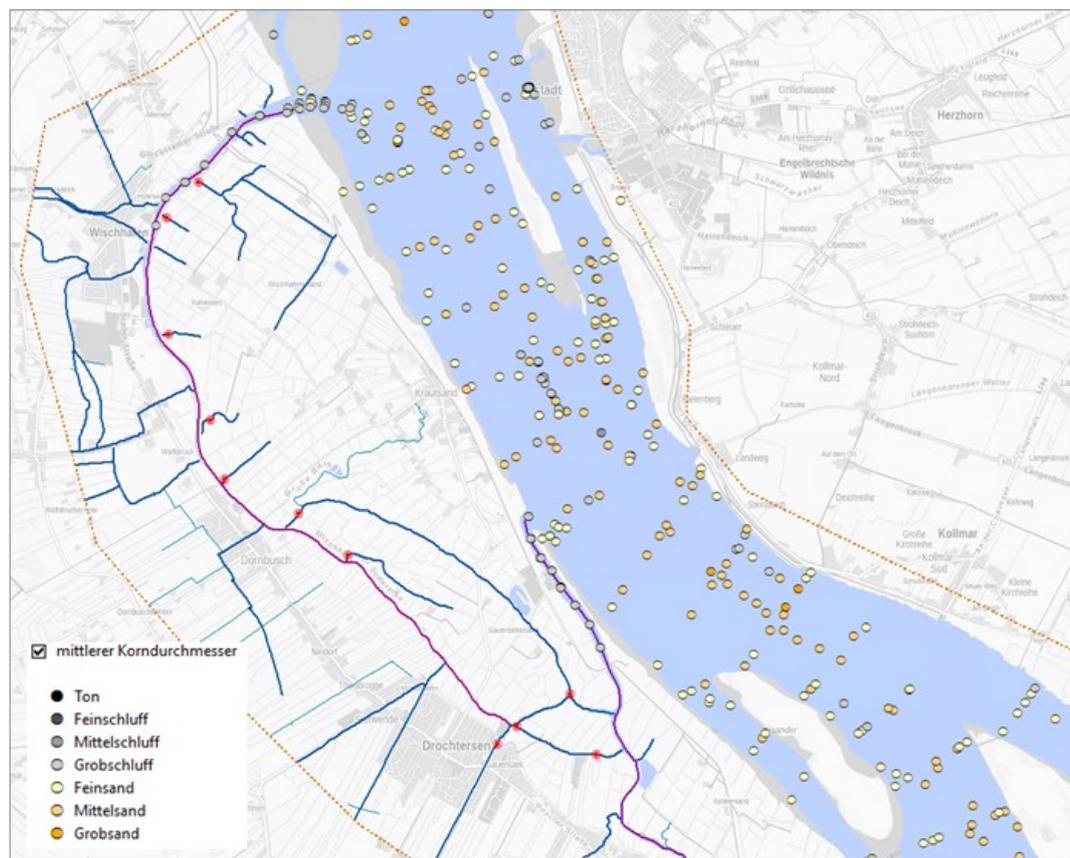


Abbildung 3.26: Daten aus dem Sedimentkataster der WSV im und am Planungsraum Kraustand.

Das in Abbildung 3.4 dargestellte Sedimentkataster dient im späteren numerischen Modell zur flächigen Belegung der Sohleigenschaften für den

Sedimenttransport. Die Sohlzusammensetzung entscheidet dabei vor allem über die Erodierbarkeit des Sediments, die Dichte des Sediments und die für das Projektgebiet maßgeblichen Transportprozesse. Im Planungsraum liegt der Fokus auf kohäsiven und Feinsedimenten (Feinsanden und Schluffen).

3.4 Grundwasserstände

In der Nähe des Projektgebiets (vgl. Abbildung 3.1) befinden sich die von dem Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN, Stade) betriebenen Grundwassermessstellen Assel (UW 123 FI) und Drochtersen (UE 17). Beide befinden sich landseitig hinter der Deichlinie, westlich der Wischhafener Süderelbe (Abbildung 3.27).

Die Messstelle Assel liegt nahe dem gleichnamigen Ort in der Elbmarsch und ist dem Grundwasserkörper des Landes Kehdinger Lockergesteins zugehörig. Die Messstelle Drochtersen befindet sich ebenfalls in der Elbmarsch, unmittelbar am, von der Wischhafener Süderelbe abzweigenden, Gauensieker Schleusenfleth und ist demselben Grundwasserkörper zugehörig. Die Messdaten liegen gegenwärtig in monatlicher zeitlicher Auflösung vor.

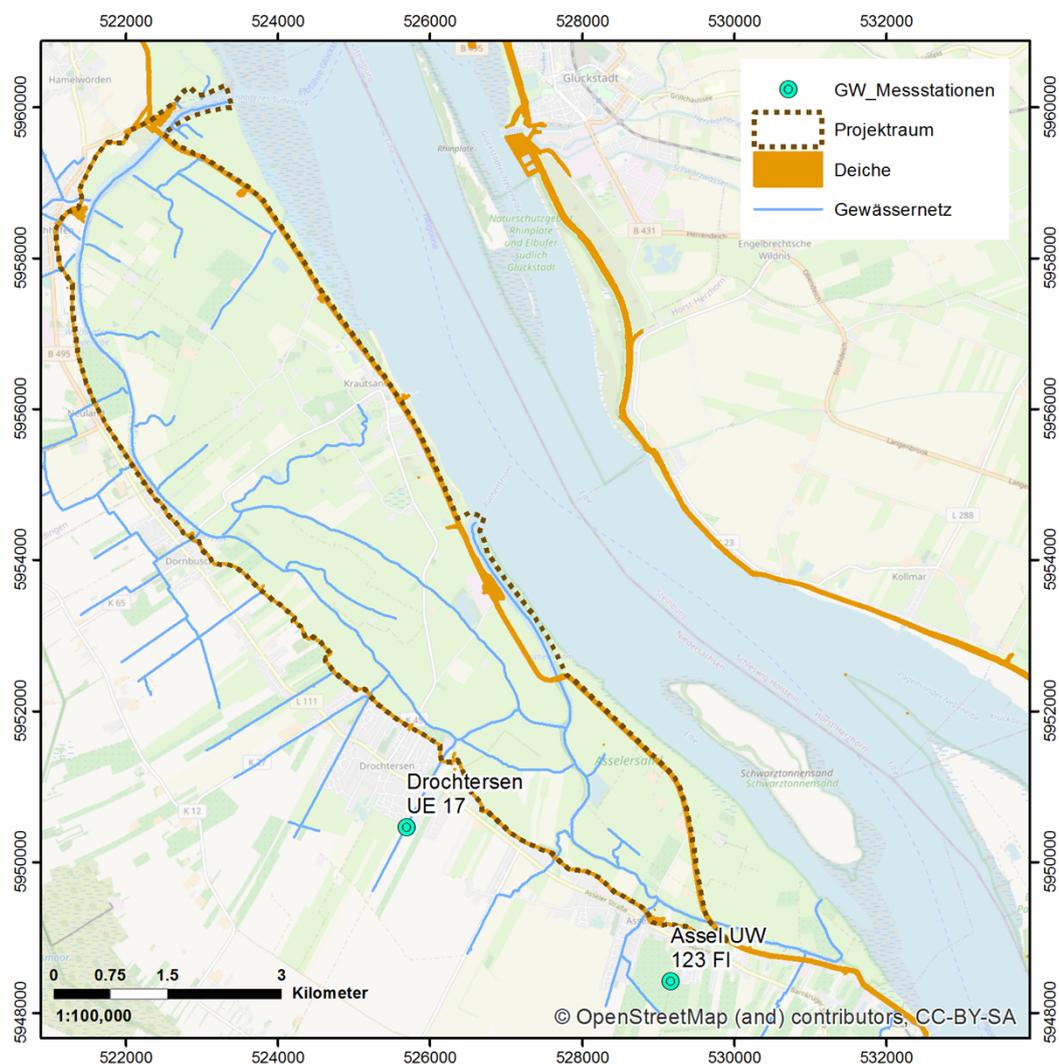


Abbildung 3.27: Grundwasser Messstationen im Projektgebiet

Wie in Abbildung 3.28 und Abbildung 3.29 dargestellt sind an beiden hier betrachteten Messstellen die Grundwasserspiegel in der langjährigen Betrachtung zwischen 1988 und 2019 gleichbleibend bis leicht ansteigend (schwarze Linie). Insbesondere 2018 und 2019 als extreme Trockenjahre zeigen jedoch jüngst einen starken umgekehrten Trend mit extrem niedrigen Grundwasserlagen im Vergleich zum langjährigen Mittel und Trend.

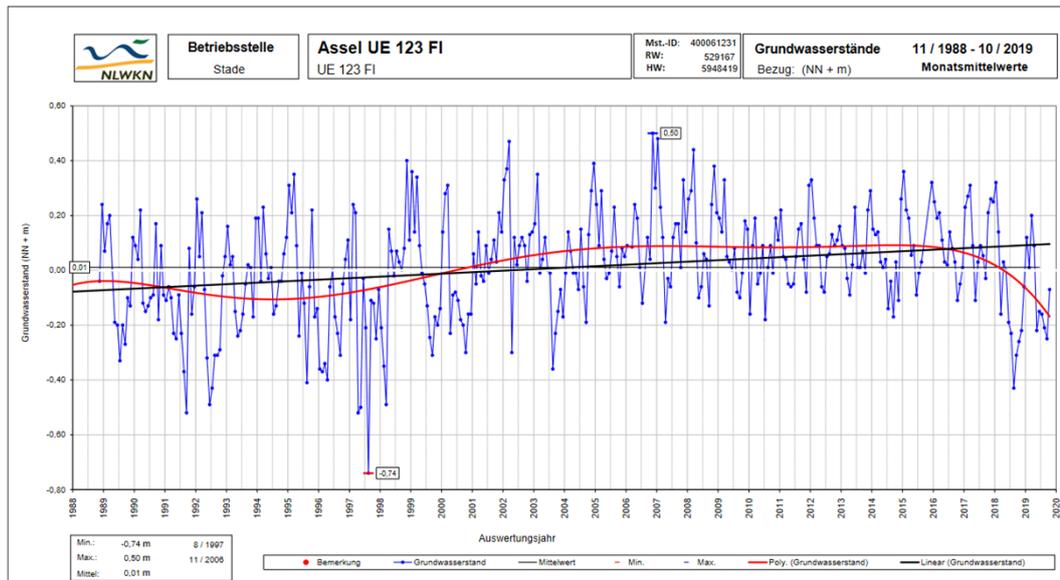


Abbildung 3.28: Grundwasserstand an der Messstelle Assel zwischen 1988 und 2019 (Quelle: https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Download_OE/GW/Stade_Ganglinie_400061231.pdf)

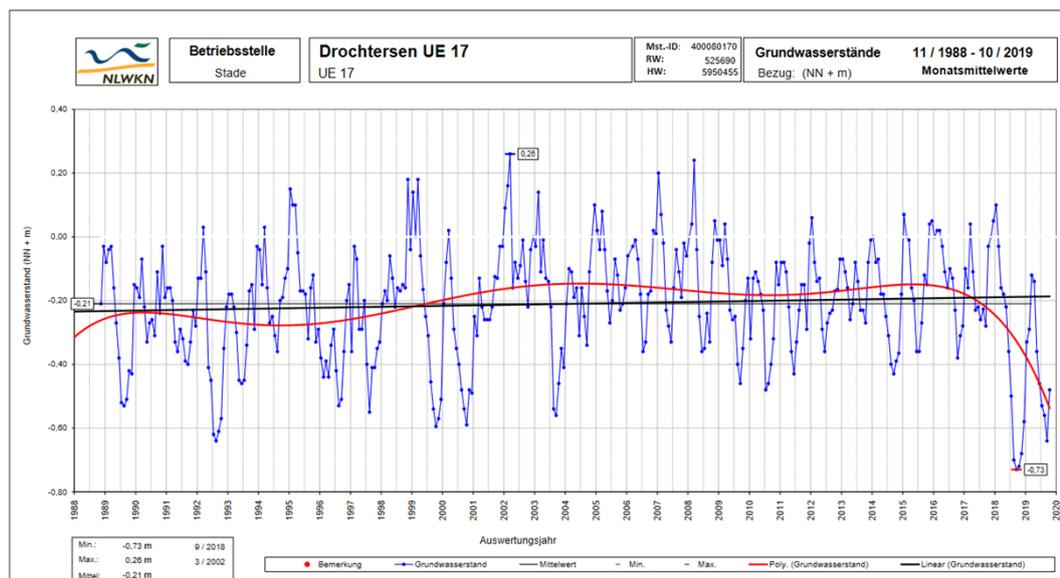


Abbildung 3.29: Grundwasserstand an der Messstelle Drochtersen zwischen 1988 und 2019 (Quelle: https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Download_OE/GW/Stade_Ganglinie_400080170.pdf)

Der Grundwasserstand liegt im Mittel zwischen 1982 – 2019 bei 0,01 m ü. NN an der Messstelle Assel und bei -0,21 m ü. NN an der Messstelle Drochtersen.

Im Jahresverlauf zeigen sich sowohl an der Messstelle Assel (Abbildung 3.30) als auch Drochtersen (nicht dargestellt) typischerweise höhere Grundwasserstände um die Monate Januar bis März. Die hier erfassten Grundwasserstände sind eng an Niederschlag sowie Evapo(transpi)ration in dem Einzugsgebiet gekoppelt. Gut ersichtlich ist dies in Abbildung 3.30 zum Beispiel im Jahr 2018 (blaue Linie) in dem im Februar und März außergewöhnlich geringe Niederschläge herrschten, die zu einer Absenkung des Grundwasserstandes beitrugen.

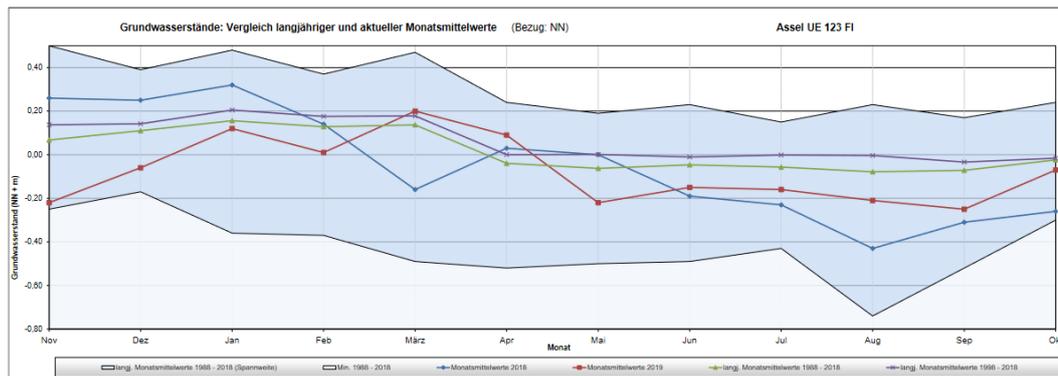


Abbildung 3.30: Grundwasserstand an Messstelle Assel im Jahresverlauf (Quelle: https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Download_OE/GW/Stade_Haupttabelle_400061231.pdf)

Durch die Nähe zur Elbe (ca. 2-3 km Entfernung), sowie das die Messstellen umgebende Netz aus Prielen und Gräben, ist davon auszugehen, dass die Grundwasserstände in dem Bereich Assel und Drochtersen tidebeeinflusst sind. Eine Betrachtung zeitlich kurzzeitiger Grundwasserstandsänderungen mit Wasserstandsänderungen der Elbe innerhalb einzelner Tiden ist auf Basis der vorliegenden Daten jedoch nicht möglich.

4 Geplante Modellausdehnung und hydrologische Daten für das Modell

Das spätere numerische Modell soll in seiner größten Ausdehnung den Bereich Steinriff bis Geesthacht mit dem Planungsraum Krautsand (in Abbildung 4.1 nicht dargestellt) umfassen. Die großräumige Ausdehnung dient der Erfassung der planfestgestellten und derzeit (Stand Juli 2021) in der Umsetzung befindlichen Elbvertiefung. Die erste Freigabestufe mit bis zu 0,9 m erhöhtem Tiefgang wurde im Mai 2021 erreicht. Die Umsetzung der zweiten Freigabestufe soll bis Ende 2021 folgen (GDWS, 2021). Durch der 2019 (Beginn der Nassbaggerarbeiten) begonnenen Vertiefung der Elbe ist zeitlich eine Abstufung der Modellierung und der dazu genutzten Modelldaten auf Basis des DGM-W 2016 vorzunehmen. Nach Abstimmung mit dem WWF wurde eine zweistufige Vorgehensweise entwickelt:

- Kalibrierung des hydromorphologischen Modells Elbe-Krautsand mit Fokus auf den Bereich der Elbe für einen Sommerzeitraum aus dem Jahr 2016 (vor der Elbvertiefung). Hierzu kann das DGM-W 2016 und aktuelle Peildaten von Krautsand genutzt werden. Die Zeitreihen für Wasserstände, Abflüsse in der Elbe, Salzgehalte, Schwebstoffe und Strömungsgeschwindigkeiten liegen

schon vor und können zur Kalibrierung herangezogen werden. Soweit vorhanden können auch Daten im Bereich Krautsand (Wasserstände ggf. Salzgehalte) mit dem numerischen Modell abgeglichen werden.

- Nachkalibrierung des hydromorphologischen Modells Elbe-Krautsand mit Fokus auf den Bereich Krautsand für den Messzeitraum aus dem Jahr 2021 (vermutlich September/ Oktober 2021). Hierzu wird das DGM-W 2016 in der Elbe mit der bis dahin umgesetzten Elbvertiefung auf Basis von Planpolygonen abgeglichen und entsprechend vertieft. Im Planungsraum bleibt die Kombination aus dem DGM-W 2016 und aktuellen Peildaten von Krautsand erhalten. Für den Nachkalibrierungszeitraum werden voraussichtlich nur wenige Zeitreihen für die Elbe zur Validierung vorliegen. Die Nachkalibrierung im Bereich Krautsand wird mit Hilfe der Daten Strömungen, Schwebstoffkonzentrationen, Wasserstände und Salzgehalte vorgenommen.

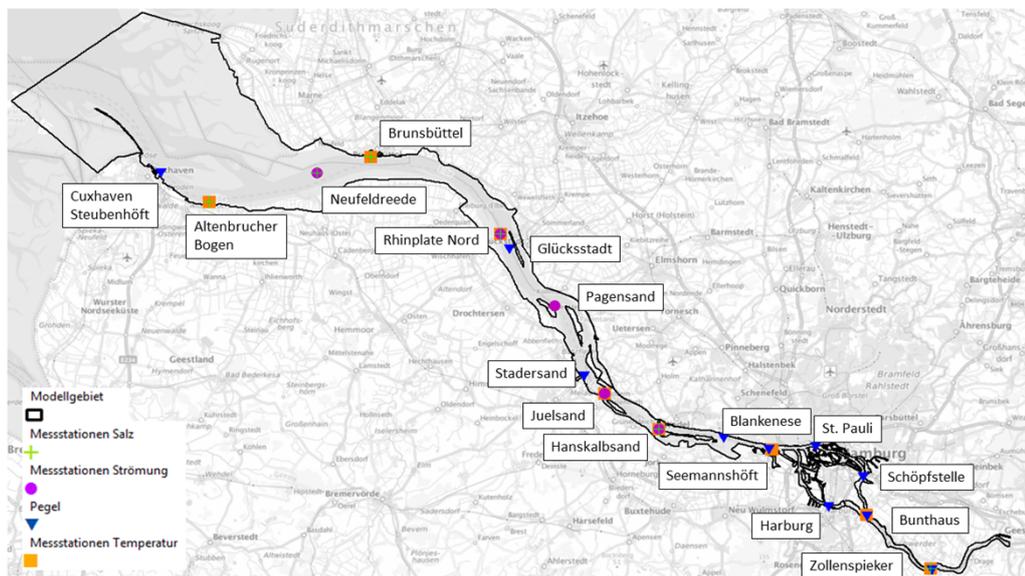


Abbildung 4.1: Geplante Ausdehnung des Modellgebiets und Lage der Stationen in der Elbe.

In den nachstehenden Kapiteln ist beschrieben, welche Zeitreihen für dieses zweistufige Vorgehen herangezogen werden.

4.1 Hydrologische Daten im Planungsraum und deren Nutzung im späteren Modell

Das Projektgebiet Krautsand liegt auf Höhe des Elbepegels Glücksstadt, dieser wurde für eine hydrologische Beschreibung hinzugezogen. Für den Bezugszeitraum 11/ 2005 bis 11/ 2015 gelten folgende Tidekennwerte (Pegelonline, 2021):

- Mittleres Tidehochwasser (MThw): 1,57 mNHN
- Mittlere Tideniedrigwasser (MTnw): -1,28 mNHN
- Höchstes Tidehochwasser (HThw): 5,28 mNHN
- Niedrigstes Tideniedrigwasser (NTnw): -2,88 mNHN

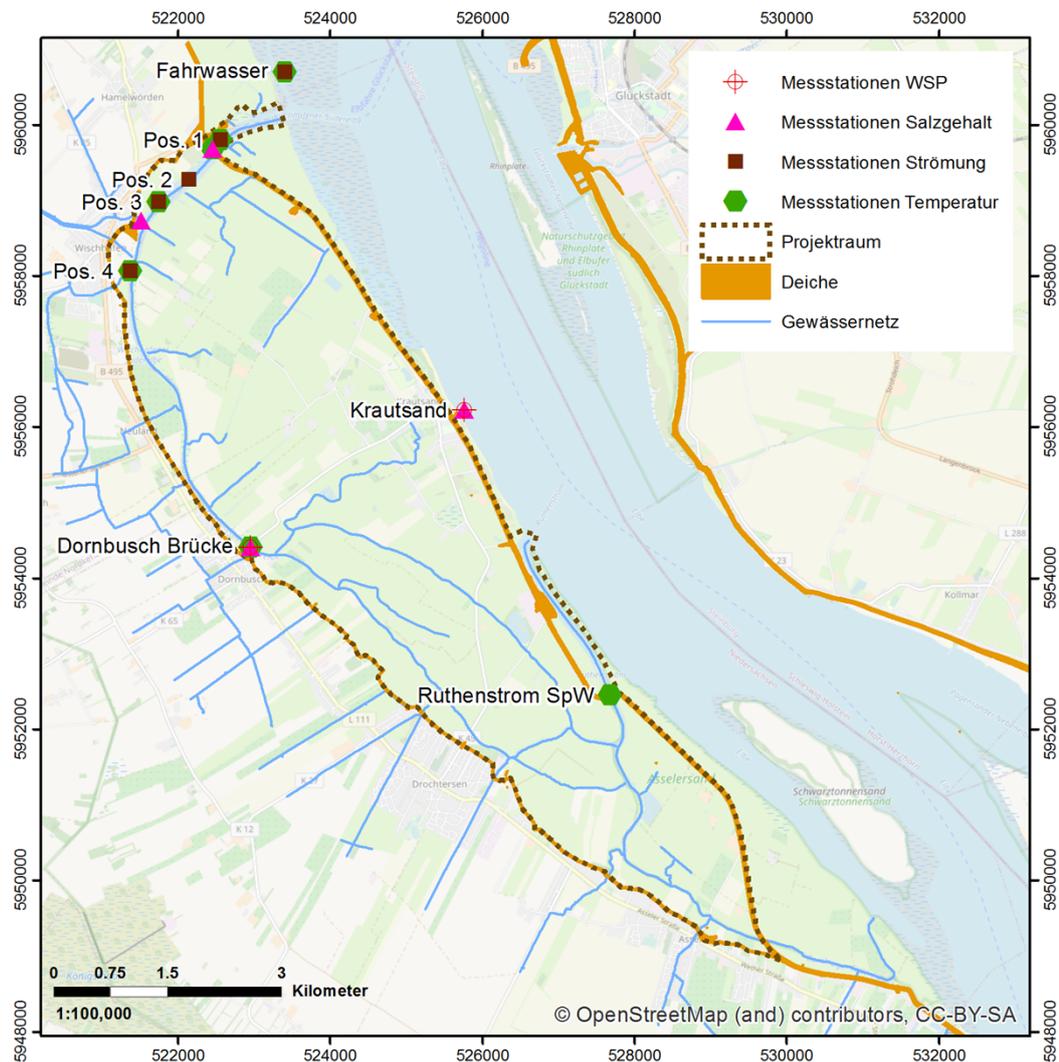


Abbildung 4.2: Messstationen der hydrologischen Daten im Projektgebiet

Ebenfalls an der Elbe liegt der Pegel Krautsand (bzw. Krautsand Reede). An der Brücke in Dornbusch werden Wassertemperatur- und Leitfähigkeitsdaten erfasst, dabei wird der Wasserstand mit aufgezeichnet jedoch ist die Wasserstandserhebung nicht geeicht worden, d.h. es fehlt der Bezugspunkt, dieser kann ggf. nachträglich bei einer Einmessung vor Ort erhoben werden, um die aufgezeichneten Daten nutzen zu können. Abbildung 4.2 zeigt die Lage der Messstationen und die Art der erhobenen hydrologischen Daten.

4.1.1 Wasserstandsmessungen

Neben den Wasserstandsmessungen an den Sperrwerken Wischhafen (Abbildung 3.6) und Ruthenstrom (Abbildung 3.12) stehen auch weitere Messstationen in und am Planungsraum zum Abgleich mit dem späteren Modell zur Verfügung. Der Pegel Krautsand liefert langjährige Wasserstandsmessungen, diese liegen für die Jahre 2005 bis 2020 vor.

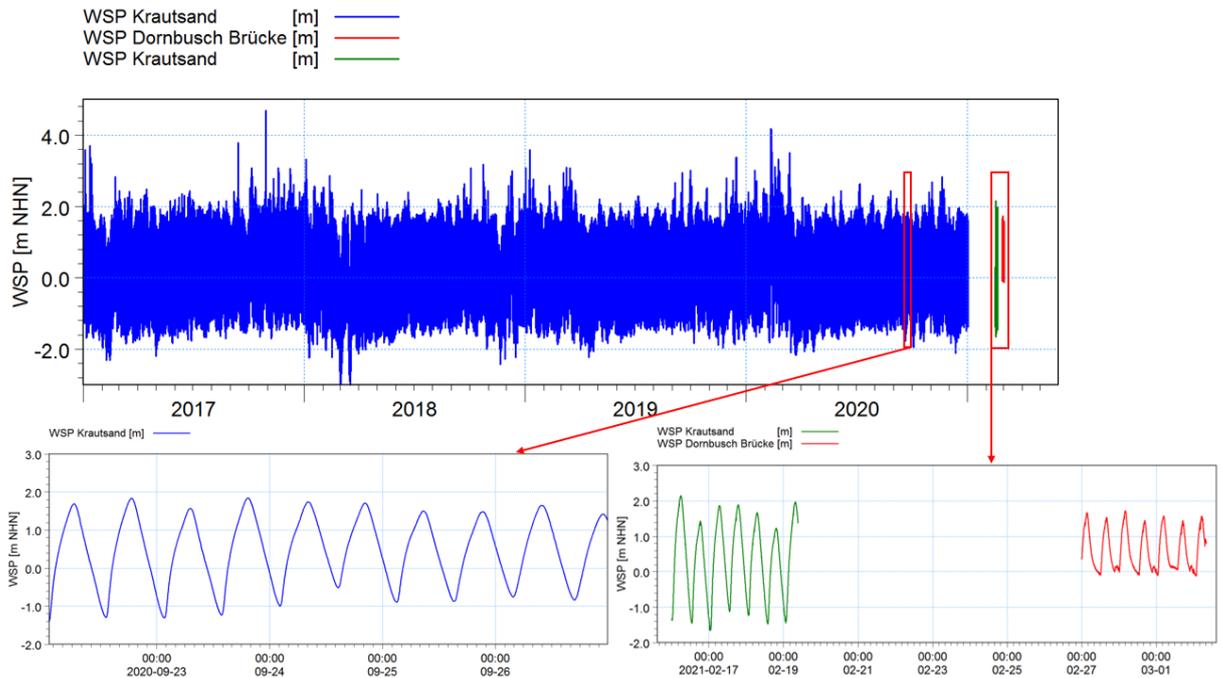


Abbildung 4.3: Wasserstandganglinien am Pegel Krautsand (blau, grün) und am Messpunkt Dornbusch Brücke (rot), gesamt (oben) und in Ausschnitten (unten)

Im Zuge einer späteren Kalibrierung in zwei Stufen werden die in Tabelle 4.1 gelisteten Wasserstandsdaten herangezogen.

Tabelle 4.1: Wasserstands- und Abflusszeitreihen für das numerische Modell und die Kalibrierung bzw. Nachkalibrierung

Pegel und Herkunft	Verfügbarer Zeitraum	Nutzung für die spätere Modellierung
Messung Dornbuschbrücke (Pegelonline)	ca. tagesaktuelle Werte über Einzeldownload.	Abgleich zur Kalibrierung
Messungen Krautsand (WSV Küstenportal)	2017 bis Ende 2020	Abgleich zur Kalibrierung
Messungen an den Sperrwerken (WSV Küstenportal, NLWKN)	2015 bis 2021 (ca. 1 Monat Nachlauf)	Abgleich zur Kalibrierung und Eingangsgrößen zur Vorbereitung der Steuerung der Sperrwerke im Modell
Messungen Elbpegel (WSV Küstenportal)	u.a. Cuxhaven, Stadersand, Glückstadt, Kollmar usw. (ca. 1 Jahr Nachlauf)	Abgleich zur Kalibrierung
Berechnung Wasserstand Steinriff (BSH)	Tagesaktueller Wert und zurückliegende Werte bis ca. 2015 und früher	Randwert des Modells am seeseitigen Rand bei Steinriff
Messung Abfluss Neu Darchau	Ca. 1990 bis 2021 (ca. 1 Jahr Nachlauf)	Randwert des Modells bei Geesthacht mit Transformation

An den Sperrwerken Wischhafen und Ruthenstrom werden binnen- wie elbseitig die Wasserspiegellagen aufgezeichnet, diese Daten wurden seitens des NLWKN bereitgestellt (siehe auch Kapitel 3.1).

Die erhobenen Daten Dritter zu den Wasserständen und Abflüssen sind umfangreich und ausreichend für die späteren numerischen Untersuchungen. Zusätzliche Wasserstände müssen nicht im Rahmen des Projektes erhoben werden.

4.1.2 Strömungsmessung

Messungen der Strömungsgeschwindigkeit wurden in Einzelmessungen vorrangig im Monat November der Jahre 2000 bis 2002 an verschiedenen Punkten in der Wischhafener Süderelbe durchgeführt. Die Lage der Messpunkte ist Abbildung 4.2 zu entnehmen.

Die Daten aus 2002 liefern einen ersten Einblick in das Strömungsgeschehen der Wischhafener Süderelbe. Auf Grund der Hinweise zu der merklichen Verschlickung der Gewässer in den letzten Jahrzehnten, wird für die Erfassung des aktuellen Strömungsgeschehens in der Wischhafener Süderelbe und im Ruthenstrom eine aktuellere Messung empfohlen. Diese Messung soll mittels ADCP jeweils an einer Position in zwei Tiefen erfolgen.

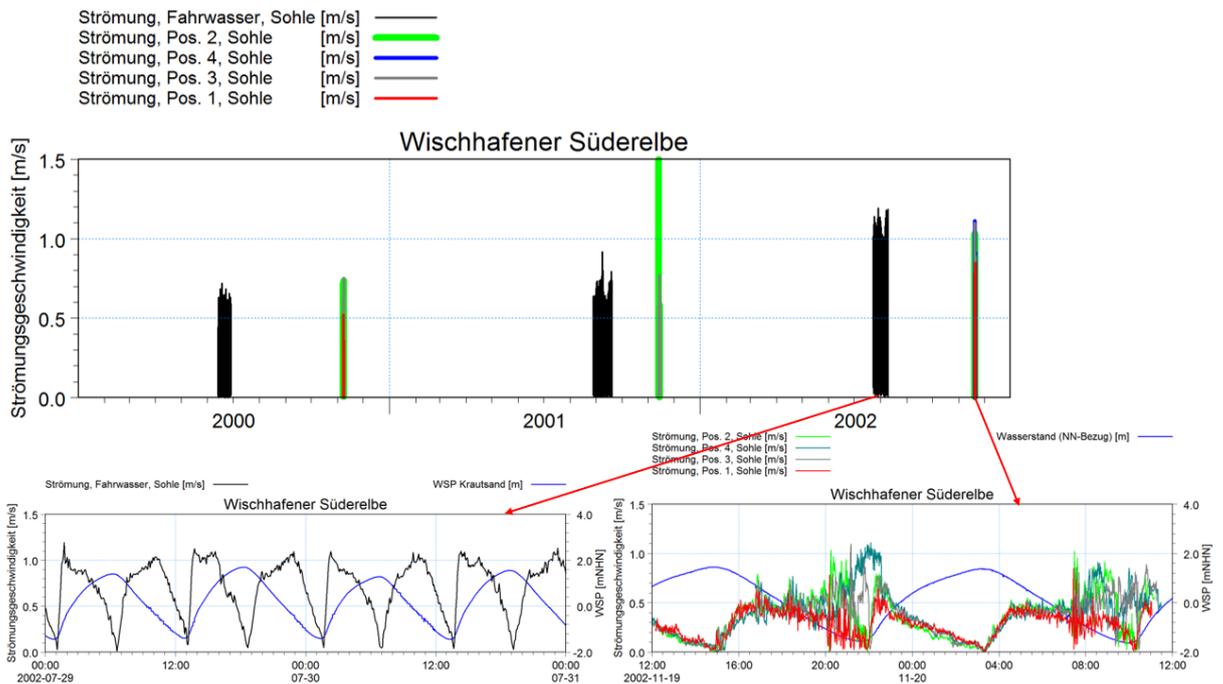


Abbildung 4.4: Ganglinien der Strömungsgeschwindigkeiten aus Einzelmessungen in der Wischhafener Süderelbe, gesamt (oben) und in Ausschnitten (unten)

Im Zuge einer späteren Kalibrierung in zwei Stufen werden die in Tabelle 4.2 gelisteten Strömungsdaten herangezogen.

Tabelle 4.2: Gemessene Strömungszeitreihen für das numerische Modell und die Kalibrierung bzw. Nachkalibrierung

Pegel und Herkunft	Verfügbarer Zeitraum	Nutzung für die spätere Modellierung
Messungen Pagensand, Stadersand, Julesand, Hanskalbsand (WSV Küstenportal)	2015 bis 2020 (ca. 1 Jahr Nachlauf)	Abgleich zur Kalibrierung
Messungen Bunthaus & Teufelsbrück (HPA, WSV Küstenportal)	bis 2016	Abgleich zur Kalibrierung, qualitativer Abgleich möglich
Messungen Wischhafener Süderelbe (WSV Küstenportal)	2000 bis 2002	Qualitativer Abgleich möglich
Messungen Wischhafener Süderelbe und Ruthenstrom (noch zu erheben im Rahmen des Projektes)	Spätsommer/ Herbst 2021	Abgleich zur Kalibrierung

Die erhobenen Daten Dritter im Planungsraum Krautsand zu den Strömungsgeschwindigkeiten sind nicht aktuell genug und müssen für die späteren numerischen Untersuchungen neu erfasst werden.

4.1.3 Salzgehalte

Die Salzgehalte wurden u.a. auf Basis der Leitfähigkeit berechnet. Diese liegen sowohl als Dauermessungen als auch als Einzelmessungen in unterschiedlichen Zeiträumen der Jahre 1980 bis ca. heute 2021 vor. Hierbei sind je nach Station unterschiedliche Nachläufe bei der Datenbereitstellung von wenigen Wochen bis hin zu einem Jahr zu beachten (Tabelle 4.3). Abbildung 4.5 und Abbildung 4.6 zeigen Zeitreihen der Salzgehalte im und am Projektraum. Hierin ist bereits die Saisonalität der Salzgehalte insbesondere im Spätsommer zu sehen. Über den Jahresverlauf kommt es insbesondere in den Monaten August bis Oktober zu erhöhten Salzgehalten im Bereich Krautsand bzw. am Sperrwerk Ruthenstrom.

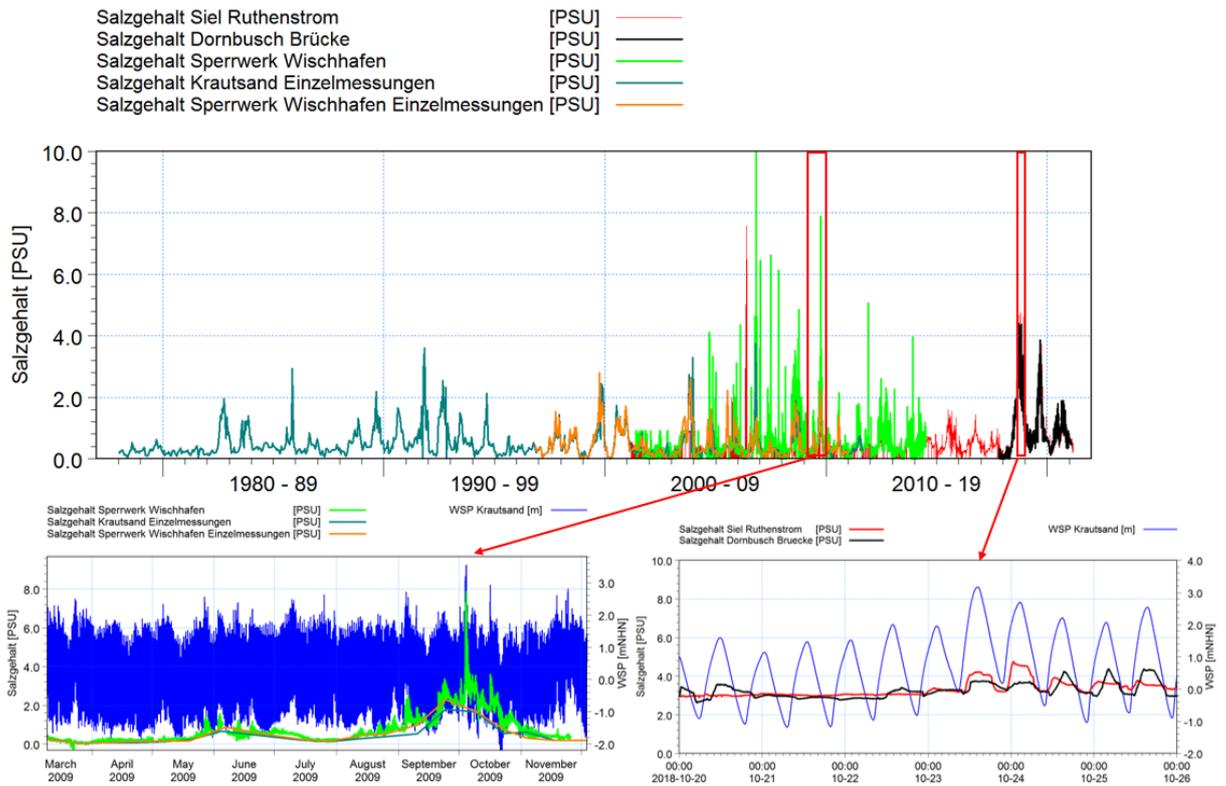


Abbildung 4.5: Ganglinien der gemessenen und z.T. aus der Leitfähigkeit berechneten Salzgehalte gesamt (oben) und Ausschnitte (unten)

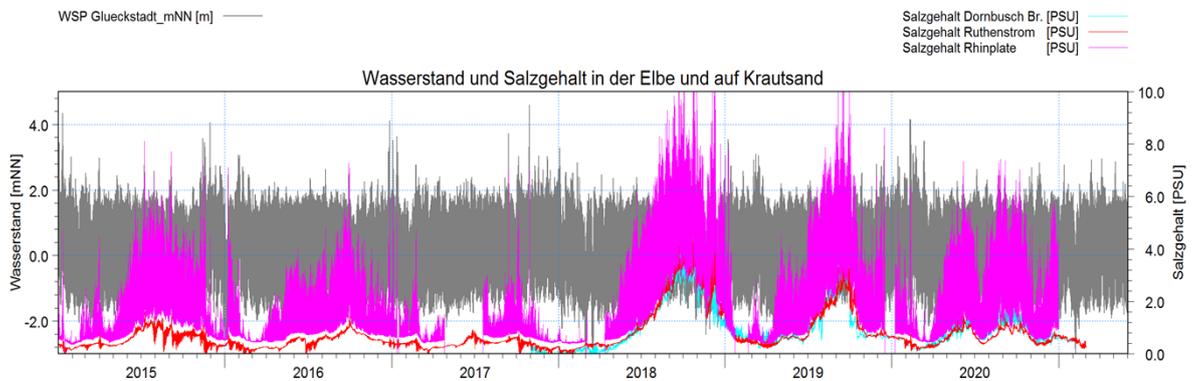


Abbildung 4.6: Ganglinie der aus der Leitfähigkeit berechneten Salzgehalte im Projektraum am Ruthenstrom und an der Dornbusch Brücke, der gemessenen Salzgehalte bei Rhinplate in der Elbe und des Wasserstandes bei Glückstadt von 2015 bis 2020.

Im Zuge einer späteren Kalibrierung in zwei Stufen werden die in Tabelle 4.3 gelisteten Salzgehaltsdaten herangezogen.

Tabelle 4.3: Salzgehaltszeitreihen für das numerische Modell und die Kalibrierung bzw. Nachkalibrierung

Pegel und Herkunft	Verfügbare Zeitraum	Nutzung für die spätere Modellierung
Messungen Pagensand, Stadersand, Julesand, Hanskalbsand (WSV Küstenportal)	2015 bis 2020 (ca. 1 Jahr Nachlauf)	Abgleich zur Kalibrierung
Messungen Grauerort (NLWKN, WSV Küstenportal)	2015 bis 2020 (ca. 1 Jahr Nachlauf)	Abgleich zur Kalibrierung, qualitativer Abgleich möglich
Messungen Krautsand (WSV Küstenportal)	1980 bis 2011 (Einzelwerte)	Ggf. qualitativer Abgleich möglich
Messungen Wischhafener Süderelbe (WSV Küstenportal)	bis 2014 (Einzelwerte)	Ggf. qualitativer Abgleich möglich
Messungen Sperrwerk Ruthenstrom (WSV Küstenportal)	03.2001 bis 2021 (Nachlauf ca. 4 Wochen)	Abgleich zur Kalibrierung
Messung Dornbusch Brücke (WSV Küstenportal)	11.2017 bis 2021 (Nachlauf ca. 4 Wochen)	Abgleich zur Kalibrierung
Berechnung Salzgehalt Steinriff (BSH)	Tagesaktueller Wert und zurückliegende Werte bis ca. 2015 und früher	Randwert des Modells am seeseitigen Rand bei Steinriff
Konstanter Wert Geesthacht (Literatur- und Erfahrungswert)	Nicht relevant	Randwert des Modells bei Geesthacht

Die erhobenen Daten Dritter im Planungsraum Krautsand zu den Salzgehalten bieten eine Grundlage für die numerische Modellierung und können zu einem Abgleich des späteren Modells dienen. Eine zusätzliche Erhebung von Salzgehalten ist nicht notwendig.

4.1.4 Schwebstoffkonzentrationen

Daten zu Schwebstoffkonzentrationen liegen im Planungsraum selbst noch nicht vor und müssen daher erst erhoben werden. In der Elbe liegen Dauermessungen als auch als Einzelmessungen in unterschiedlichen Zeiträumen vor (Abbildung 4.1). Im Zuge einer späteren Kalibrierung in zwei Stufen werden die in Tabelle 4.4 gelisteten Schwebstoffkonzentrationen herangezogen.

Tabelle 4.4: Schwebstoffkonzentrationen für das numerische Modell und die Kalibrierung bzw. Nachkalibrierung

Pegel und Herkunft	Verfügbare Zeitraum	Nutzung für die spätere Modellierung
Messungen Pagensand, Stadersand, Julesand, Hanskalbsand (WSV Küstenportal)	2015 bis 2020 (ca. 1 Jahr Nachlauf)	Abgleich zur Kalibrierung
Messungen Bunthaus, Blankenese, Grauerort (BfG, HPA, WSV Küstenportal)	bis Ende 2020 (ca. 1 Jahr Nachlauf)	Abgleich zur Kalibrierung, qualitativer Abgleich möglich
Messungen Wischhafener Süderelbe und Ruthenstrom (noch zu erheben im Rahmen des Projektes)	Spätsommer/ Herbst 2021	Abgleich zur Kalibrierung
Messwerte aus Hitzacker (BfG)	bis 2017 (Neue Daten vermutlich mit 1-2 Jahre Nachlauf)	Randwerte Geesthacht
Konstanter Wert Steinriff (Literatur- und Erfahrungswert)	Nicht relevant	Randwert des Modells am seeseitigen Rand bei Steinriff

Es gibt keine gemessenen Schwebstoffkonzentrationen im Planungsraum Krautsand, so dass für die späteren numerischen Untersuchungen Konzentrationen erfasst werden müssen. Dies soll in je zwei Tiefen über einen Zeitraum von zwei Wochen an in der Wischhafener Süderelbe und im Ruthenstrom erfolgen.

5 Zusammenfassung zur Defizitanalyse

Im Rahmen der Beschaffung, Sichtung und Aufbereitung der vorhandenen Datengrundlagen und deren Auswertung in der Defizitanalyse haben wir folgende Bedarfe im Messkonzept festgestellt:

Eine aktuelle flächendeckende **Vermessung der Sohlagen** der beiden Hauptgewässer Wischhafener Süderelbe und Ruthenstrom liegt jeweils nur für den Bundeswasserstraßenabschnitt der Gewässer vor. Die zusätzlichen und z.T. sehr aktuell aufgenommenen Querprofile (2019 und 2021) sind in ihrer räumlichen Dichte nicht ausreichend, um daraus eine belastbare, durchgängige Sohlage ableiten zu können. Dichtere Profilmessungen liegen von 2010 vor, sind jedoch nicht aktuell genug, da davon auszugehen ist, dass sich die Sohlage seitdem maßgeblich verändert hat. Aktuelle und für die vorliegende Fragestellung hinreichend genaue Sohlagen sind für die Modellgüte und damit für die Aussagekraft der abgeleiteten Ergebnisse ausschlaggebend. Beide Gewässer sind hydrodynamisch gleichermaßen relevant, so dass die Reduzierung der

Sohlagenpeilung auf nur ein Gewässer nicht empfohlen wird. Folglich sollte für die spätere Modellierung nicht nur wie ursprünglich geplant die Wischhafener Süderelbe, sondern auch der Ruthenstrom mittels Peilungen erfasst werden.

Gemäß Defizitanalyse fällt der zu vermessene Bereich in der Wischhafener Süderelbe etwas kleiner aus, als ursprünglich veranschlagt, jedoch kommt die Vermessung von Bereichen des Ruthenstroms hinzu.

Die zugenommene Verschlickung der Wischhafener Süderelbe macht eine Befahrung mit einem Messboot nur bedingt möglich. Somit ist in dem zwar hydraulisch untergeordneten jedoch bisher noch nicht erfassten Bereich zwischen Ruthenstrom und Wischhafener Süderelbe die Sohllagen mittels Profilerfassungen aufzunehmen. Diese werden in dem nur mit einem Schlauchboot befahrbaren Bereich der Wischhafener Süderelbe voraussichtlich mittels Längspeilungen erfolgen (Abbildung 5.1).

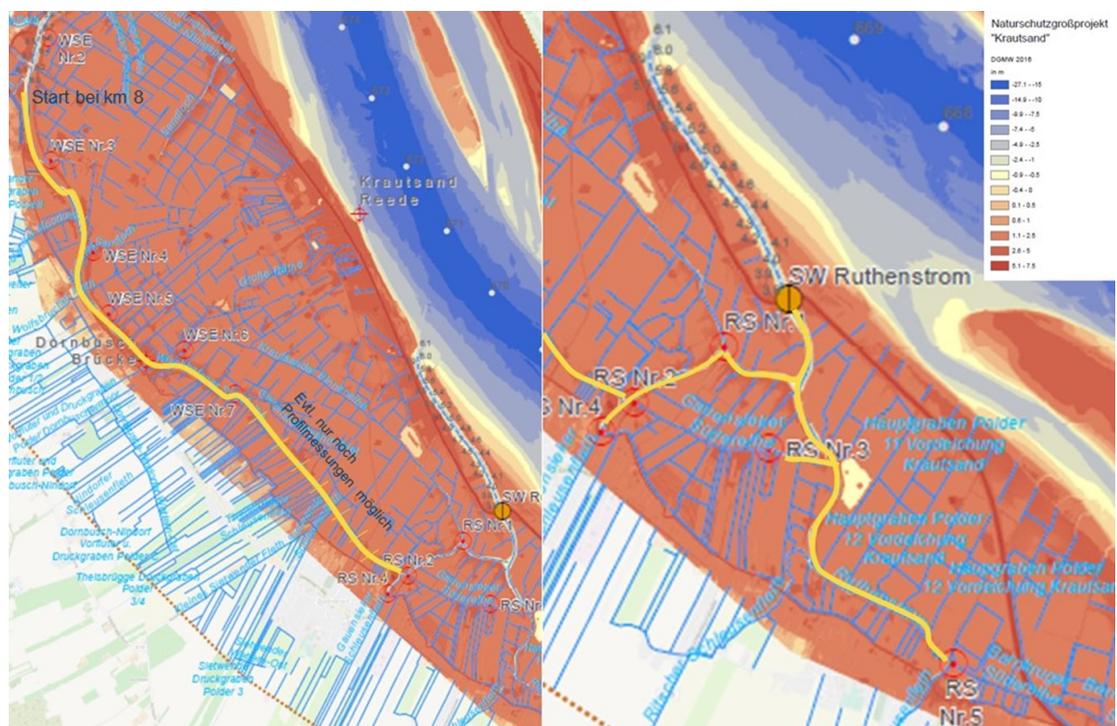


Abbildung 5.1: Zu vermessende Bereiche gemäß Defizitanalyse in Gelb markiert.

Die Sohlgrabentiefen und -breiten aus Berschauer (2009) können nicht herangezogen werden, da sie über oder auf Höhe des DGM-W (2016) liegen. Um die Tiefe der Gräben belastbar abschätzen zu können, wurde eine punktuelle Vermessung der Gräben beschieden. Diese erfolgt an den in Abbildung 3.15 dargestellten Positionen (Querprofile) über einen vereinfachten Ansatz, wie in Abbildung 5.2 dargestellt. Die Messungen der Wassertiefen werden vom WWF vorgenommen.



Abbildung 5.2: Skizze zu den zu messenden Werten der Wassertiefe und Gewässerbreite auf Höhe der der Gewässeroberfläche (links) und Umsetzung vor Ort (rechts, Quelle: WWF)

Die in der Vergangenheit durchgeführten **Messungen** zu den Salzgehalten liegen als aktuelle und kontinuierliche Zeitreihen am Ruthenstrom vor und sind geeignet für die spätere Modellierung. Salzgehaltmessungen an der Wischhafener Süderelbe liegen ebenfalls an der Dornbusch Brücke vor. Eine zusätzliche Erhebung kann daher entfallen.

Schwebstoffmessungen oder Trübungsmessungen liegen bislang im gesamten Planungsraum nicht vor. Strömungen wurden lediglich über kurze Zeiträume in der Wischhafener Süderelbe im Jahr 2002 erfasst und sind nicht ausreichend geeignet für die Kalibrierung des Modells.

Um die hydrodynamisch-morphologischen Verhältnisse der Gewässer Krautsands numerisch kalibrieren und die Modelleignung nachweisen zu können, werden Messungen der genannten Parameter sowohl in der Wischhafener Süderelbe als auch im Ruthenstrom über einen Zeitraum von ca. 2 Wochen benötigt. Die Messungen sollen zeitlich aufeinanderfolgend durchgeführt werden.

6 Literatur

- /1/ Ridel-Lorjé, Möller-Lindenhof, Vaessen (1992): „Salzgehalts- und Trübstoffverhältnisse in dem oberen Brackwassergebiet der Elbe“, FGG-Elbe, Salzgehalts- und Trübstoffverhältnisse in dem oberen Brackwassergebiet der Elbe (fgg-elbe.de)
- /2/ BAW (1997): Ausbaubedingte Änderung der Tidedynamik in Bützflether Süderelbe, Ruthenstrom, Wischhafener Süderelbe, Freiburger Hafenspiel, BAW 97523448, Stand Juni 1997.
- /3/ WSV (2007): Bericht zur Beweissicherung, X.1 Anhang 1: Neue Methoden zur Berechnung der Sockelstabilität: https://www.kuestendaten.de/Tideelbe/DE/Allg_Infos/Archiv/Beweissicherungssberichte/Bericht-2007/bericht2007-HTML/X-Anhaenge.html
- /4/ DHI (2014): MIKE 3 Estuarine and Coastal Hydraulics and Oceanography, Scientific Documentation, Horsholm, Dänemark, 2014
- /5/ Elsholz M. & Berger H. (1998): Hydrologische Landschaften im Raum Niedersachsen, Oberirdische Gewässer 6/98, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie.
- /6/ Berschauer K. (2009): Bachelorarbeit, Wasserwirtschaftliches Entwicklungskonzept für das Einzugsgebiet der Wischhafener Süderelbe“, Buxtehude, Deutschland, 2009
- /7/ WWF Deutschland (2021): Projekt Homepage: <https://www.wwf.de/themenprojekte/projektregionen/tideelbe/naturschutzgrossprojekt-krautsand>. Stand 4.3.2021
- /8/ Pegel Online (2021): <https://www.pegelonline.wsv.de/gast/stammdaten?pegelNr=5970035>
- /9/ Wasser- und Bodenverband Krautsand (2013): Bedienungsanordnung der 11 Sielbauwerke im Gebiet des Wasser- und Bodenverbands Krautsand
- /10/ Bezirksregierung Lüneburg (1999): Betriebsordnung für das Sturmflutsperrwerk Wischhafen
- /11/ Bezirksregierung Lüneburg (1999): Betriebsordnung für das Sturmflutsperrwerk Ruthenstrom
- /12/ WSV 2021: Ab 1. Januar 2021 gültiges Seekartennull (SKN) Tidepegel Nordseeküste [Ab 01 \(elwis.de\)](http://elwis.de)
- /13/ GDWS (2021): Homepage der [GDWS - Presse - Fahrrinnenanpassung Elbe – stufenweise Freigabe neuer Tiefgänge für die Schifffahrt startet \(bund.de\)](https://www.gdws.wsv.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/20210503_Fahrinne_Elbe_neue_Tiefe_PM.html?nn=1213606), Link: https://www.gdws.wsv.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/20210503_Fahrinne_Elbe_neue_Tiefe_PM.html?nn=1213606

7 Abkürzungen

Abkürzung	Definition
LP	Leistungspaket
RS	Ruthenstrom
WSE	Wischhafener Süderelbe
SW	Sperrwerk
SKN	Seekartennull
Thw	Tidehochwasser
Tmw	Tidemittelwasser
Tnw	Tideniedrigwasser
Thb	Tidehub

ANHANG

ANHANG A

Fragenbogen zu wasserwirtschaftlichen Zusammenhängen

A FRAGEBOGEN ZU WASSERWIRTSCHAFTLICHEN ZUSAMMENHÄNGEN

Block 1: Bewirtschaftung des Vorlandes und der Gräben

- 1) *Wie häufig werden die Gräben hinter den Sielen mit Wasser aus der Wischhafener Süderelbe zugewässert?*
- 2) *Bei welchen Wasserständen in der Wischhafener Süderelbe erfolgt die Zuwässerung in die Gräben und warum bei diesen Wasserständen (z.B. weil Salzgehalt oder Trübung dann eher gering)?*
- 3) *Wie häufig und bei welchen Wasserständen wird Wasser aus den Gräben über die Siele in die Wischhafener Süderelbe entwässert?*
- 4) *Wie häufig werden die Gräben hinter den Sielen mit Wasser aus dem Ruthenstrom zugewässert?*
- 5) *Bei welchen Wasserständen im Ruthenstrom erfolgt die Zuwässerung in die Gräben und warum bei diesen Wasserständen (z.B. weil Salzgehalt oder Trübung dann eher gering)?*
- 6) *Wie häufig und bei welchen Wasserständen wird Wasser aus den Gräben über die Siele in den Ruthenstrom entwässert?*
- 7) *In welchen Bereichen werden die Gräben unterhalten? (z.B. Abschnitte und Tiefe)*
- 8) *Wie häufig und in welcher Art werden die Gräben unterhalten?*
- 9) *Welche Anforderungen gibt es an die Zuwässerung? (z.B. an den Salzgehalt, Temperatur oder die Wassergüte)*
- 10) *Welche Anforderungen gibt es an die Entwässerung? (z.B. lange Entwässerungszeitfenster, Häufigkeiten, usw.)*
- 11) *Gibt es besondere Anforderungen seitens der Obstbauern an die Zuwässerung?*
- 12) *Gibt es besondere Anforderungen seitens der Viehbauern an die Zuwässerung?*
- 13) *Sind die Böschungen der Gräben befestigt?*
- 14) *Welche Verbesserungswünsche gibt es für die Bewirtschaftung der Gräben in der Zukunft? (z.B. Mehr Wasser wird benötigt, mehr tiefe notwendig, mehr Breite, mehr Wasserrückhalt...)*
- 15) *Welche Verbesserungswünsche gibt es für die Bewirtschaftung der Siele in der Zukunft? (z.B. andere Techniken, ...)*
- 16) *Wo auf Krautsand, könnte aus Ihrer Sicht, Wasser gut gespeichert werden z.B. für Trockenperioden?*
- 17) *Welche Anforderungen (Menge, Qualität des Wassers) gibt es an diese Wasserspeicherung aus Ihrer Sicht?*
- 18) *Gibt es Uferrandstreifen und wie breit sind diese an der Wischhafener Süderelbe und am Ruthenstrom?*
- 19) *Gibt es Uferrandstreifen an den Hauptgräben, die nicht genutzt werden? Wenn ja, wie breit sind diese in etwa?*

Block 2: Sportboothäfen

- 1) *Was hat sich in den letzten 20 Jahren an den Häfen aus Ihrer Sicht in der Unterhaltung der Sohle verändert? (z.B. häufigeres Trockenfallen, daher häufigeres Spülen, geringere Wassertiefen)*
- 2) *In welchen Bereichen werden die Häfen unterhalten (z.B. Zufahrt, Liegeplätze, ...)?*
- 3) *Wie häufig werden die Häfen unterhalten (z.B. mittels Spülen, Eggen, WI-Einsätze, Baggern)?*
- 4) *Sind die Zufahrtsbereiche zu den Bootshäfen befestigt?*
- 5) *Welche Verbesserungswünsche gibt es für die Bewirtschaftung der Sportboothäfen in der Zukunft?*
- 6) *Gibt es Einschränkungen bzgl. Ein- und Auslaufen (z.B. Mindestwasserstände, bestimmte Zeitfenster?)*
- 7) *Gibt es Verbesserungswünsche hinsichtlich der Erreichbarkeit des Hafens? (z.B. längere Zeitfenster für ein- & auslaufen, dauerhafter Mindestwasserstand?)*