

# **Anpassung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt**

## **Planfeststellungsunterlage nach Bundeswasserstraßengesetz**

### **Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU)**

#### **Teilgutachten zum Schutzgut Klima Unterlage H.6**

---



Projektbüro Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe  
beim Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg  
Moorweidenstraße 14  
20148 Hamburg

---

**Auftraggeber:**

**Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes**  
Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg

**Freie und Hansestadt Hamburg**  
Hamburg Port Authority

---

#### **GUTACHTERGEMEINSCHAFT**

---



**IBL UmweltPLANUNG GBR**



**IMS INGENIEURGESELLSCHAFT MBH**

---

---

<b>Verfasser</b>	IBL UMWELTPLANUNG GBR	IMS INGENIEURGESELLSCHAFT MBH
Projektleitung:	Wolfgang Herr	Dr. Peter Ruland
Bearbeitung:	Anne Grotelüschen Bettina Kruse	
Techn. Arbeiten:	Till Martin Herr Robert Richter	
Redaktion:	Andrea Schammey	
Projekt Nr.	633	9089
Datum:	12. Januar 2007	

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINFÜHRUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Anlass und Aufgabenstellung .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Allgemeine und methodische Grundlagen.....</b>	<b>1</b>
<b>1.3</b>	<b>Untersuchungsrahmen .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4</b>	<b>Gebietsbezogenes Zielsystem .....</b>	<b>5</b>
<b>1.5</b>	<b>Vorhabensmerkmale und -wirkungen (Zusammenfassung).....</b>	<b>6</b>
1.5.1	Vorhabensmerkmale.....	6
1.5.1.1	Ausbaumaßnahmen.....	7
1.5.1.2	Begleitende Baumaßnahmen .....	8
1.5.1.3	Strombau- und Verbringungsmaßnahmen .....	8
1.5.2	Vorhabenswirkungen .....	10
<b>2</b>	<b>BESCHREIBUNG UND BEWERTUNG DES ZUSTANDS DER UMWELT .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Art und Umfang der Erhebungen .....</b>	<b>12</b>
2.1.1	Klimaparameter und Klimatope.....	12
2.1.2	Planerischer Ist-Zustand .....	13
<b>2.2</b>	<b>Bewertung der Datenbasis und Hinweise auf Kenntnislücken .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3</b>	<b>Beschreibung des Bestands .....</b>	<b>14</b>
2.3.1	Beschreibung ausgewählter Klimaparameter .....	14
2.3.2	Klimatope des Untersuchungsgebiets .....	20
<b>2.4</b>	<b>Bewertung des Bestands.....</b>	<b>23</b>
<b>3</b>	<b>BESCHREIBUNG UND BEWERTUNG DER UMWELTAUSWIRKUNGEN.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1</b>	<b>Baubedingte Auswirkungen .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2</b>	<b>Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen .....</b>	<b>24</b>
<b>3.3</b>	<b>Übersicht über die vorhabensbedingten Umweltauswirkungen.....</b>	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>30</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.2-1:	Schematisierte Vorgehensweise der UVU .....	2
Tabelle 1.4-1:	Prinzipdarstellung des gebietsbezogenen Zielsystems.....	5
Tabelle 1.5-1:	Vorhabenswirkfaktoren.....	10
Tabelle 2.3-1:	Klimatologische Jahresmittelwerte in Cuxhaven, Glückstadt, Jork und Hamburg-St. Pauli .....	14
Tabelle 2.3-2:	Eintritt phänologischer Phasen ausgewählter Kulturen im Unterelberaum .....	17
Tabelle 2.3-3:	Mittlere monatliche und jährliche Lufttemperatur in Cuxhaven, Glückstadt und Jork/Mittelnkirchen, Zeiträume 1961-1990 und 1991-2004.....	18
Tabelle 2.3-4:	Mittlere monatliche und jährliche Niederschlagshöhe in Cuxhaven, Glückstadt und Jork/Mittelnkirchen, Zeiträume 1961-1990 und 1991-2004.....	19
Tabelle 2.3-5:	Monats- und Jahresmittel der Windstärke, Cuxhaven 1990-2004 .....	19
Tabelle 2.4-1:	Bewertungsrahmen - Klima .....	23
Tabelle 4-1:	Zusammenfassung der Klimaparameter .....	27

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Übersicht der Vorhabensmerkmale .....	6
Abbildung 6-1:	Lage der Klima- und Windmessstationen.....	31
Abbildung 6-2:	Mittlere Monatswerte der Niederschlagshöhe (mm).....	32
Abbildung 6-3:	Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s, Verteilung nach Windrichtung .....	33
Abbildung 6-4:	Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s, jahreszeitliche Verteilung .....	34
Abbildung 6-5:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, Cuxhaven 1976-1990 .....	35
Abbildung 6-6:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, Brunsbüttel 1976-1990 .....	36
Abbildung 6-7:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, Störsperrwerk 1976- 1990.....	37
Abbildung 6-8:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, Hamburg-St. Pauli 1976-1990.....	38
Abbildung 6-9:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, Cuxhaven 1990-2004 .....	39
Abbildung 6-10:	Prognose der vorhabensbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Klima.....	40

# **1 EINFÜHRUNG**

## **1.1 Anlass und Aufgabenstellung**

Vor dem Hintergrund der zu beobachtenden Größenentwicklung weltweit verkehrender Containerschiffe und der damit verbundenen Zunahmen der Maximaltiefgänge wird von der Freien und Hansestadt Hamburg, vertreten durch Hamburg Port Authority, und dem Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Stadtentwicklung, vertreten durch das Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg, eine Anpassung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe an die Belange der Containerschiffahrt geplant.

Das vorliegende Gutachten zum Schutzgut Klima ist Bestandteil der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) zum genannten Vorhaben. Es umfasst die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung des Bestands des Schutzguts Klima sowie die Prognose der zu erwartenden unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen des Vorhabens auf das Schutzgut.

## **1.2 Allgemeine und methodische Grundlagen**

Die Vorgehensweise in der UVU bzw. dem vorliegenden Gutachten zum Schutzgut Klima ist in Tabelle 1.2-1 schematisch dargestellt. Eine detaillierte Beschreibung der Methodik erfolgt in Kap. 1 der Unterlage E (zusammenfassender UVU-Bericht).

**Tabelle 1.2-1: Schematisierte Vorgehensweise der UVU**

Vorgehensweise	Ergebnis	Erläuterung
Beobachtung/ Datenauswertung	Beschreibung des Ist-Zustands	Derzeitiger Zustand der Schutzgüter*
Entwicklung eines gebietsbezogenen Zielsystems	Bewertung des Ist-Zustands	Ausmaß der Abweichungen des Ist-Zustands von dem Zustand, der anhand der zielorientierten Vorgaben beschrieben wird
Prognose bei Durchführung der Nullvariante**	Beschreibung von zu erwartenden Veränderungen**	Jede nicht vorhabensbedingte Veränderung der Schutzgüter innerhalb des Prognosezeitraumes von 10 Jahren (Prognose der Entwicklung ohne das Vorhaben)
Prognose bei Durchführung des Vorhabens	Beschreibung von zu erwartenden mess- und beobachtbaren Wirkungen und Auswirkungen (direkte und indirekte)	Jede mess- und beobachtbare vorhabensbedingte Veränderung der Schutzgüter innerhalb des Prognosezeitraumes von 10 Jahren
Bewertung	a) positive Auswirkung	Jede vorhabensbedingte Veränderung der Schutzgüter, die dem gebietsbezogenen Zielsystem entspricht
	b) negative Auswirkung	Jede vorhabensbedingte Veränderung der Schutzgüter, die dem gebietsbezogenen Zielsystem zuwiderläuft
Betrachtung der Erheblichkeit	a) unerhebliche negative Auswirkung = unerhebliche Beeinträchtigung i.S.d. Eingriffsregelung	Jede dem gebietsbezogenen Zielsystem zuwiderlaufende Veränderung, die innerhalb eines tolerablen Rahmens*** bleibt
	b) erhebliche negative Auswirkung = erhebliche Beeinträchtigung i.S.d. Eingriffsregelung	Jede dem gebietsbezogenen Zielsystem zuwiderlaufende Veränderung, die einen tolerablen Rahmen*** überschreitet
Betrachtung von Vermeidung und Verminderung erheblicher Beeinträchtigungen (entsprechend der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung)	a) vermeidbare bzw. verminderbare erheblich negative Auswirkung = vermeidbare bzw. verminderbare erhebliche Beeinträchtigung i.S.d. Eingriffsregelung	Jede erhebliche vorhabensbedingte Veränderung der Schutzgüter, die durch bestimmte Maßnahmen vermindert bzw. vermieden werden kann
	b) unvermeidbare bzw. nicht zu vermindere erheblich negative Auswirkung = erhebliche Beeinträchtigung = Eingriff i.S.d. Eingriffsregelung	Jede erhebliche vorhabensbedingte Veränderung der Schutzgüter, die unvermeidbar bzw. nicht vermindert ist
Kompensation (Ausgleich und Ersatz entsprechend der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung)	a) ausgleichbare oder ersetzbare erheblich negative Auswirkung = ausgleichbarer / ersetzbarer Eingriff i.S.d. Eingriffsregelung	Jede dem gebietsbezogenen Zielsystem zuwiderlaufende unvermeidliche bzw. nicht zu vermindere Veränderung, die kompensierbar ist
	b) nicht ausgleichbare oder ersetzbare negative Auswirkung = nicht ausgleichbarer / ersetzbarer Eingriff i.S.d. Eingriffsregelung (Ausgleich steht vor Ersatz)	Jede dem gebietsbezogenen Zielsystem zuwiderlaufende unvermeidliche bzw. unverminderbare Veränderung, die nicht kompensierbar ist
Bilanzierung	Zusammenfassende Bilanz von Auswirkungen und Beeinträchtigungen sowie Hinweise zur Kompensation	Übersicht über positive und negative Auswirkungen sowie Hinweise zu Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen

Erläuterungen: \* Im Falle von Schutzgütern, deren kennzeichnende Parameter eine große zeitliche Variabilität aufweisen, ist die Beschreibung des Ist-Zustands nur durch eine Zeitreihe möglich.

\*\* Eine schutzgutübergreifende Prognose der Nullvariante erfolgt in Unterlage E (Zusammenfassender UVU-Bericht).

\*\*\* Die Definition des tolerablen Rahmens („Grad der Erheblichkeit“) erfolgt im zusammenfassenden UVU-Bericht (Unterlage E).

Weiterhin erfolgt eine Darstellung von sonstigen Vermeidungs-, Verminderungs- und Schutzmaßnahmen für unerhebliche Beeinträchtigungen gemäß BNatSchG.

### 1.3 Untersuchungsrahmen

Das Schutzgut Klima beeinflusst (großräumig gesehen) die Verteilung der Organismen auf der Erdoberfläche. Es bestimmt wesentlich den Wasser- und Bodenhaushalt einer Landschaft und wirkt beständig auf die Prozesse der Bodenbildung und Geomorphologie.

#### Untersuchungsumfang

Der Untersuchungsrahmen (WSD Nord & BWA 2005) legt folgenden Untersuchungsumfang für das Schutzgut Klima fest:

##### *„Ist-Zustand*

*Sammlung und Auswertung sowie Bewertung von verfügbaren Klimadaten und sonstiger Unterlagen:*

- *Wärmehaushalt und Windverhältnisse im Jahresgang*
- *Nebel- und Feuchtigkeitsverhältnisse (Niederschläge)*
- *mittlerer Eintritt wichtiger phänologischer Phasen den Obst- und Landbau betreffend*

##### *Prognose*

- *Abschätzung und Bewertung möglicher lokaler ausbaubedingter Klimaveränderungen.“*

#### Schutzgutspezifisches UG

Das schutzgutspezifische UG umfasst den Bereich, in dem vorhabensbedingt mess- und beobachtbare direkte und indirekte Auswirkungen auf das Klima zu erwarten sind. Aus der Beschreibung des Vorhabens (s. Unterlage B.2), den Prognosen der BAW zu Änderungen der Hydrologie und der Morphologie (s. Unterlagen H.1a-f) und Erkenntnissen aus der UVU zur vorangegangenen Fahrrinnenanpassung ergibt sich, dass in weiten Teilen des Untersuchungsgebiets der UVU vorhabensbedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Klima nicht zu erwarten sind. Dies trifft auf sämtliche binnendeichs gelegenen Flächen, die Nebenflüsse der Elbe sowie weite Teile des außendeichs gelegenen UG zu, da dort keine Maßnahmen erfolgen werden. Gleiches gilt für die nachstehend aufgelisteten Vorhabensbestandteile und Maßnahmenorte, von denen keine Wirkungen auf das Klima ausgehen können:

- Nassbaggerarbeiten,
- Bau von Unterwasserablagerungsflächen,
- Verfüllung von Übertiefen,
- Beschickung von Klappstellen,
- Errichtung der Vorsetze Köhlbrandkurve.

Nicht auszuschließen sind Auswirkungen auf das Klima in den Bereichen, in denen es vorhabensbedingt zu Veränderungen der Klimatope kommt. Klimatope beschreiben Gebiete mit ähnlichen mikroklimatischen Ausprägungen. Relevant sind folgende Vorhabensbestandteile bzw. Maßnahmenorte:

- Uferverspülungen: Brokdorf, Glückstadt/Störmündung (unterhalb), Glückstadt/Störmündung (oberhalb), Kollmar, Hetlingen, Wisch (Lühe) und Wittenbergen
- Spülfelder: Schwarztonnensand und Pagensand
- Neubau der Richtfeuerlinie Blankenese

Eine Betrachtung der Maßnahmenorte zur Errichtung der neuen Richtfeuerlinie unterbleibt in diesem Teilgutachten, da mess- und beobachtbare Auswirkungen aufgrund des geringen Ausmaßes der Maßnahme (geringe Flächenbeanspruchung, schmales Bauwerk) vorab sicher ausgeschlossen werden können.

Neben der Betrachtung der direkten Auswirkungen an den Maßnahmenorten sind darüber hinaus Sekundärwirkungen des Vorhabens zu berücksichtigen. Die Prognosen zur Hydrologie und Morphologie des UG sowie zum Boden (Unterlagen H.1a-f und H.3) werden im Hinblick auf mögliche Klimatopveränderungen ausgewertet.

Die Beschreibung und Bewertung des Bestands bleibt nicht auf die einzelnen Maßnahmenstandorte beschränkt, sondern erfolgt für den gesamten Außendeichsbereich der Unterelbe zwischen Hamburg (Höhe Köhlbrand, km 626) und der Linie Cuxhaven-Trischendam (km 727,7). Eine Übersicht des schutzgutspezifischen Untersuchungsgebiets ist im Anhang (Abbildung 6-1) dargestellt.

## 1.4 Gebietsbezogenes Zielsystem

Die Bewertung des Bestands sowie die Bewertung von Beeinträchtigungen der Schutzgüter durch das Vorhaben erfolgt anhand der Leitbildmethode (vgl. Kap. 1 der Unterlage E). Das Prinzip des gebietsbezogenen Zielsystems ist in Tabelle 1.4-1 dargestellt.

**Tabelle 1.4-1: Prinzipdarstellung des gebietsbezogenen Zielsystems**

Ebene (Kap.)	Art des Ziels		Quellen	Raumbezug	Schutzgutspezifisch?
1. Ebene (Unterlage E, Kap. 1.4.2)	Oberzielebene: Ziele und Grundsätze der Umweltvorsorge als übergeordnetes Leitbild		§ 1 BNatSchG	Keiner	Nein
2. Ebene (Unterlage E, Kap. 1.4.3)	Zwischenzielebene Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege, die das Oberziel auf der Ebene des Untersuchungsgebiets konkretisieren		Fachgesetzliche und untergesetzliche Vorgaben	Untersuchungsgebiet insgesamt als Teil des Naturraums Unterelbe und des Elbe-Ästuars	Nein, schutzgutübergreifend
3a. Ebene (Unterlage E, Kap. 1.4.4)	Unterzielebene: Schutzgutspezifische Ziele		Wie 2. Ebene, weiter konkretisiert (vgl. BfG 2002)	Schutzgutspezifische Untersuchungsgebiete, Raumbezug ergibt sich aus dem Untersuchungsrahmen	Ja
3b. Ebene (Kap. 2.4)	Umweltziele nach Stand des Wissens (Ebene 3a) und den laufenden Untersuchungen. Anhand von Leitparametern und Umweltzielen werden für jedes Schutzgut/Teilschutzgut aus der Sicht der Naturschutzes und der Landschaftspflege Soll-Zustände beschrieben. Die Mess- oder Beobachtungsergebnisse des Ist-Zustandes werden mit dem Soll-Zustand verglichen und bewertet. Entwicklung eines schutzgutspezifischen 5-stufigen Bewertungsrahmens (Optimum: Wertstufe 5, Pessimum: Wertstufe 1)				

Erläuterung: Der Begriff „Umweltziel“ wird an Stelle des Begriffspaars „Umweltqualitätsziel (UQZ)“ und „Umweltqualitätsstandard (UQS)“ verwendet, weil nicht für jedes Schutzgut gleichermaßen eine sinnvolle Differenzierung zwischen UQZ und UQS möglich ist.

Die im zusammenfassenden UVU-Bericht (Unterlage E, Kap. 1.4) genannten Zielvorstellungen der Ebenen 1-3a bilden die Grundlage für den in Kap. 2.4 dargestellten Bewertungsrahmen für das Schutzgut Klima.

## 1.5 Vorhabensmerkmale und -wirkungen (Zusammenfassung)

### 1.5.1 Vorhabensmerkmale

Das Vorhaben wird in der Planfeststellungsunterlage Teil B.2 (Vorhabensbeschreibung) ausführlich beschrieben. Die Auswertung der Vorhabensbeschreibung im Hinblick auf die Umweltrelevanz der beabsichtigten Maßnahmen (vgl. Abbildung 1-1) ist dem zusammenfassenden UVU-Bericht (Unterlage E, Kap. 1) zu entnehmen.

Zusammengefasst besteht das zur Planfeststellung beantragte Vorhaben aus:

1. Ausbaumaßnahmen,
2. begleitenden Baumaßnahmen und
3. Strombau- und Verbringungsmaßnahmen.

Kompensationsmaßnahmen sind Teil des Landschaftspflegerischen Begleitplans (Unterlage G). Zukünftige Unterhaltung und zukünftiger Schiffsverkehr als ausbauinduzierte Folgen und Entwicklungen sind Teil der weiteren, betriebsbedingten Vorhabenswirkungen.

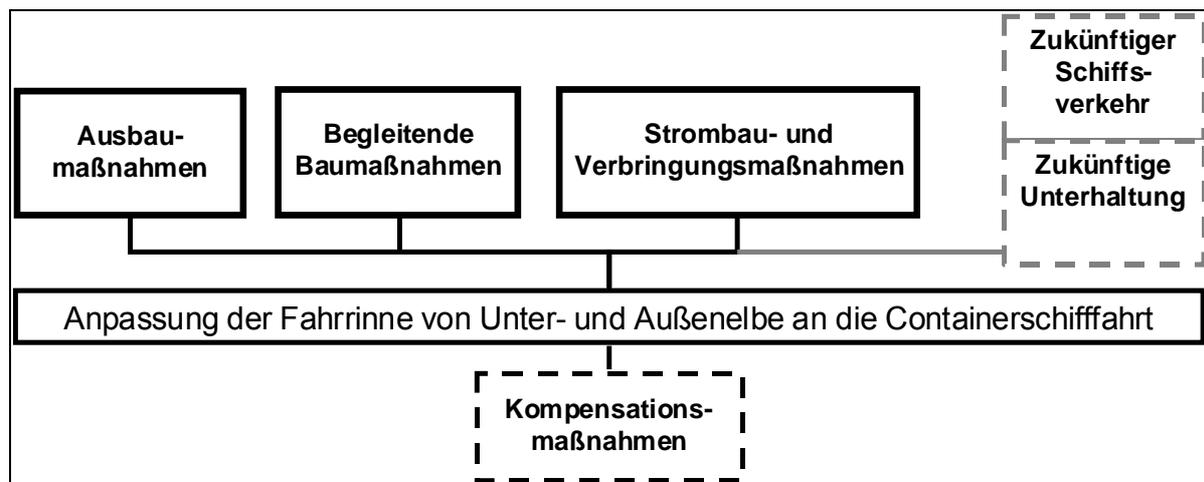


Abbildung 1-1: Übersicht der Vorhabensmerkmale

### 1.5.1.1 Ausbaumaßnahmen

Die Ausbaumaßnahmen zur Anpassung der vorhandenen Fahrrinne an die Schiffsgrößenentwicklung in der Containerschifffahrt umfassen die vier Teilausbaumaßnahmen:

1. Fahrinnenausbau (Vertiefung und Verbreiterung): Innerhalb der 136 km langen Ausbaustrecke (km<sup>1</sup> 755,3 bis km 619,5) wird die vorhandene Fahrrinne vertieft und ab Störkurve (km 680) bis oberhalb in den Hamburger Hafen streckenweise verbreitert.
2. Herstellung der Begegnungsstrecke: Zwischen km 644 (Ausgang Lühekurve, Bundesstrecke) und km 636 (Blankenese, Delegationsstrecke) wird die Fahrrinne als Begegnungsstrecke für den Schiffsverkehr nach Süden aufgeweitet.
3. Vertiefung von Hafenzufahrten: Park- und Waltershofer Hafen sowie Vorhafen (Hamburger Delegationsstrecke) in Anpassung an die beantragte Solltiefe der Fahrrinne.

Rechnerisch wird eine Sedimentmenge von ca. 33,4 Mio. m<sup>3</sup> (bezogen auf das Profilmaß) ausgebaggert. Insgesamt ergibt sich durch Auflockerung des Sediments beim Baggervorgang eine unterzubringende Baggermenge von rund 38,5 Mio. m<sup>3</sup> (Schutenmaß). Bei den Mengenangaben sind Baggertoleranz bzw. Vorhaltemaß und Breitenüberbaggerung sowie die Herstellung des Warteplatzes Brunsbüttel (siehe Kap. 1.5.1.2) berücksichtigt.

(a) Die Baggertoleranz betrifft die über die geplante Solltiefe hinausgehende Vertiefung einer Abtragsfläche. Innerhalb der Bundesstrecke werden 0,2 m angesetzt. Auf der Hamburger Delegationsstrecke ist zusätzlich ein Vorhaltemaß vorgesehen, so dass hier 0,5 m (in Teilbereichen auch 1,0 m) angesetzt werden. Die Baggertoleranz betrifft demnach nicht die Fläche, sondern das Baggervolumen.

(b) Die Breitenüberbaggerung sichert die herzustellende Breite (Sollbreite) der Gewässersohle der Fahrrinne, weil es in Abschnitten anstehender Lockersedimente zum Nachrutschen der Böschungen kommen kann, durch die eine erforderliche Sollbreite kurzfristig wieder unterschritten würde. Bei dieser Art der passiven Böschungsanpassung handelt es sich um eine kurzfristige, unmittelbare Reaktion der Topographie auf die Baggerung, also die "Anpassung" der Böschungen an die veränderte (vertiefte) Gewässersohle.

Bei der "Böschungsanpassung" können in Abhängigkeit von den anstehenden Sedimenten prinzipiell drei Gebiete mit unterschiedlichen morphologischen Reaktionen im Böschungsbereich unterschieden werden:

- Seeseitiges Ausbauende bis Wedel (km 644): Böschungsanpassung an beiden Seiten (Regelfall).
- Wedel – Blankenese (km 644 - 636): Böschungsanpassung nur an der Südseite, da an der Nordseite lagestabiler Mergel ansteht.

---

<sup>1</sup> km-Angaben im nachfolgenden Text beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf die aktuelle Fahrrinnen-kilometrierung.

- Blankenese bis Ausbaugrenze: Keine Böschungsanpassung wegen lagestabilem Mergel bzw. vorhandener Ufereinfassungen.

Die Böschungsanpassung in den Bereichen der Ausbaustrecke mit sandigen Sedimenten, die weniger lagestabile Eigenschaften als Mergel aufweisen, wird mit 5 m je betroffener Seite angenommen. Entsprechend beträgt das Vorhaltemaß für die seitliche Überbaggerung 5 m.

### 1.5.1.2 Begleitende Baumaßnahmen

Folgende drei Baumaßnahmen begleiten die o.g. Ausbaumaßnahmen:

1. Anpassung der Schifffahrtszeichen: Schwimmende Schifffahrtszeichen (Fahrwassertonnen) werden an die sich ändernde Fahrrinnentrassierung angepasst. Darüber hinaus ist ein Neubau der Richtfeuerlinie Blankenese auf der Hamburger Delegationsstrecke vorgesehen: Die heutige Richtfeuerlinie wird um 125 m südlich verschoben. In dieser Linie wird das Unterfeuer ca. 90 m östlich des Anlegers Blankenese und das Oberfeuer nördlich des Jachthafens Mühlenberg errichtet. Die vorhandenen Richtfeuer werden bis auf die Fundamente rückgebaut.
2. Herstellung eines Warteplatzes bei km 695 im Bereich der Nordost-Reede (vor dem Elbehafen Brunsbüttel) und
3. Bau einer Vorsetze in der Köhlbrandkurve (Hamburger Delegationsstrecke).

Die Wirkfaktoren sind teilweise mit denen der Ausbaumaßnahmen identisch.

### 1.5.1.3 Strombau- und Verbringungsmaßnahmen

Das Strombau- und Verbringungskonzept ist ein wesentlicher Bestandteil der Planungen zur Fahrrinnenanpassung (vgl. Unterlage B.2).

#### Verbringungsarten

Die gebaggerten Sedimente, allgemein das Ausbaubaggertgut (im Unterschied zu Unterhaltungsaggertgut), werden in der Unter- und Außenelbe strombaulich optimierend eingebaut. Ein Teil der Sedimente soll darüber hinaus in der Außenelbe umgelagert und ein Teil auf Spülfelder verbracht werden. Es besteht eine Option, bautechnisch geeignete Sande an Dritte zu verkaufen, allerdings ist dies nicht umweltrelevanter Teil des Vorhabens der Fahrrinnenanpassung.

Im Rahmen der UVU sind

- das Umlagern und
- der Einbau von Sedimenten

in Unter- und Außenelbe von Belang.

### **Umlagern von Sediment (Umlagerungsstellen)**

Für eine Umlagerung von Ausbaubaggergut ist eine Verbringung bevorzugt in den zwei Bereichen

- Medembogen und
- Neuer Luechtergrund

vorgesehen.

### **Einbau von Sedimenten**

Der Einbau der Sedimente erfolgt in

- 6 Unterwasserablagerungsflächen (ca. 1.283,4 ha)
- 1 Übertiefe (ca. 6,0 ha)
- 7 Ufervorspülungen (ca. 329,5 ha)
- 4 Spülfeldern auf zwei Elbinseln (98,6 ha).

(Hinweis: Die Spülfelder auf Pagensand sind für (ausbaubedingt erhöhtes) Unterhaltungsbaggergut vorgesehen.

Folgende Verbringungsarten und -orte kennzeichnen das Vorhaben (Flächen sind ca.-Angaben in ha):

#### Unterwasserablagerungsflächen (UWA)

- UWA Medemrinne Ost (627,9 ha, bei km 717-711)
- UWA Neufelder Sand (490,3 ha, bei km 707-702)
- UWA Glameyer Stack Ost (62,6 ha, km 717-714)
- UWA St. Margarethen (27,6 ha, bei km 692-690)
- UWA Scheelenkuhlen (48,3 ha, bei km 687-685)
- UWA Brokdorf (26,7 ha, bei km 685-683)

#### Übertiefenverfüllung (ÜV)

- ÜV St. Margarethen (6,0 ha, bei km 689,1-688,8)

#### Ufervorspülungen (UF)

- UF Brokdorf (12,9 ha, bei km 684,5-683)
- UF Glückstadt/Störmündung (unterh.) „Hollerwettern“ (113,7 ha, bei km 681,5-678,5)
- UF Glückstadt/Störmündung (oberh.) (105,7 ha, bei km 678-676)
- UF Kollmar (drei Bereiche, 44,3 ha, bei km 669-664)
- UF Hetlingen (14,1 ha, bei km 650,5-648,5)
- UF Wisch (Lühemündung) (13,9 ha, bei km 644,5-643,8)
- UF Wittenbergen (24,9 ha, bei km 638-636)

Spülfelder (SF)

- SF Schwarztonnensand (61,9 ha)
- SF Pagensand (37,7 ha): drei SF für Feinstsedimente aus der dem Ausbau folgenden Unterhaltungsbaggerung vorgesehen: 2 bestehende (SF I und II) und ein neues Spülfeld (SF III).

**1.5.2 Vorhabenswirkungen**

In die UVU werden alle bau-, anlage-/betriebsbedingten Wirkfaktoren des beantragten Vorhabens eingestellt.

Die Vorhabenswirkungen während der Bauphase sind von den übrigen Vorhabenswirkungen aufgrund ihrer kurz- bis mittelfristigen Wirkungsdauer eindeutig abzugrenzen.

Anlage- und betriebsbedingte Vorhabenswirkungen (die oft nicht eindeutig getrennt werden können) wirken dagegen langfristig oder treten regelmäßig wiederkehrend auf.

In Tabelle 1.5-1 wird eine Übersicht der Vorhabenswirkungen (bau-, anlage-/betriebsbedingt) gegeben, die in der UVU zu berücksichtigen sind. Bei den Anlagen der Richtfeuerlinie Blankenese wird neben dem Neubau der Anlagen auch der Rückbau der vorhandenen Richtfeuer betrachtet.

**Tabelle 1.5-1: Vorhabenswirkfaktoren**

Vorhabensmerkmal	Wirkungen*
Vorhabensmerkmal	Baubedingte Wirkungen
Ausbaumaßnahmen - Nassbaggerungen mit Eimerkettenbaggern, Schleppkopfsaugbaggern und Löffelbaggern	Einsatz von Schiffen und sonstigem technischen Gerät zur Entnahme von Sedimenten: - optische Wahrnehmbarkeit der Baggerfahrzeuge und Transportschuten - Schallemissionen (Unterwasserschall, Luftschall) - Luftschadstoffemissionen Sedimentabtrag: - Sedimentfreisetzung, Trübung und Erhöhung des Schwebstoffgehaltes - Freisetzung und Verlagerung Sauerstoff zehrender Sedimente - Freisetzung und Verlagerung nähr- und schadstoffhaltiger Sedimente - vorübergehende Veränderung von Gewässersohle
Begleitende Baumaßnahmen - Ausbaubaggerung zur Herstellung eines Warteplatzes Brunsbüttel	- wie vor -
Begleitende Baumaßnahmen - Bau eines neuen Ober- und Unterfeuers bei Blankenese und Rückbau der vorhandenen Richtfeuer in diesem Bereich - Bau einer Vorsetze in der Köhlbrandkurve	Wasser- und landseitiger Geräte- und Maschineneinsatz, Einsatz von Schiffen (Materialtransport etc.), Baustelleneinrichtung; Entnahme, Transport und Einbringung von Sedimenten, Boden und Baumaterial: - Optische Wahrnehmbarkeit von Baufahrzeugen, Baggerfahrzeugen und Transportschuten - Schallemissionen (Unterwasserschall, Luftschall) - Luftschadstoffemissionen - vorübergehende Flächeninanspruchnahme - vorübergehende Veränderung von Geländeoberfläche und Ge-

<b>Vorhabensmerkmal</b>	<b>Wirkungen*</b>
	wässersohle
<b>Strombau- und Verbringungsmaßnahmen</b> - Umlagern von Sediment - Herstellung von Unterwasserablagerungsflächen - Übertiefenverfüllung - Ufervorspülungen - Spülfeldherrichtung und -beschickung	Wasser- und landseitiger Geräte- und Maschineneinsatz, Einsatz von Schiffen (Materialtransport etc.), Baustelleneinrichtung; Entnahme, Transport und Einbringung von Sedimenten, Boden und Baumaterial: - Optische Wahrnehmbarkeit von Baufahrzeugen, Schiffen und Transportschuten - Schallemissionen (Unterwasserschall, Luftschall) - vorübergehende Flächeninanspruchnahme - vorübergehende Veränderung von Geländeoberfläche und Gewässersohle z.B. durch Spüleleitungen
<b>Vorhabensmerkmal</b>	<b>Anlagebedingte Wirkungen</b>
<b>Ausbaumaßnahmen</b> - Ausgebaute Fahrrinntiefe - Ausgebaute Fahrrinnenbreite - Begegnungsstrecke - Angepasste Hafenzufahrten	- Veränderte Gewässertopografie und Gewässersohle (Beschaffenheit und Struktur, Tiefe/Lage etc.) - Veränderte Morphodynamik - Veränderte Strömungsgeschwindigkeiten und Sedimenttransporte - Veränderte Tidewasserstände - Veränderte Salzgehalte
<b>Begleitende Baumaßnahmen</b> - Warteplatz Brunsbüttel - Vorsetze in der Köhlbrandkurve - Neubau der Richtfeuerlinie Blankenese - Rückbau der vorhandenen Richtfeuer	- Veränderte Gewässertopografie und Gewässersohle (Beschaffenheit und Struktur, Tiefe/Lage etc.) - Veränderte Geländeoberflächen (im terrestrischen Bereich) und Strukturen - Vorhandensein von Bauwerken und Schifffahrtszeichen (z.T. veränderte Lage)
<b>Strombau- und Verbringungsmaßnahmen im terrestrischen Bereich</b> - zwei Ufervorspülungen, die über MThw hinausgehen - Spülfelder	- Veränderte Geländeoberflächen oberhalb MThw bzw. im terrestrischen Bereich
<b>Strombau- und Verbringungsmaßnahmen unterhalb MThw</b> - Unterwasserablagerungsflächen - Übertiefenverfüllungen - Ufervorspülungen - Umlagerungsstellen	- Veränderte Gewässertopographie und Gewässersohle (Beschaffenheit und Struktur, Tiefe/Lage etc.) unterhalb MThw - Veränderte Morphodynamik - Veränderte Strömungsgeschwindigkeiten und Sedimenttransporte - Veränderte Tidewasserstände
<b>Vorhabensmerkmal</b>	<b>Betriebsbedingte Wirkungen</b>
Unterhaltungsbaggerungen	- Veränderter Unterhaltungsaufwand (Quantität und Lage) - vgl. baubedingte Wirkungen der Ausbaumaßnahmen
Unterhaltungsbaggerungen	- Veränderte Umlagerung s.o.
Beschickung SF Pagensand mit Unterhaltungsbaggergut (Feinstsedimente)	- Spülbetrieb auf drei Jahre befristet
Schiffsverkehr	- Veränderter Schiffsverkehr bzw. Zunahme schiffsinduzierter Belastungen (z.B. Wellen).
Neue Richtfeuer	- Betrieb des Richtfeuers
Rückgebaute Richtfeuer	- Wegfall des Richtfeuerbetriebs

Erläuterung: \* Die tatsächlich bei den Schutzgütern im aquatischen Bereich einzustellenden Wirkungen werden in den Teilgutachten der BAW-DH (Unterlage H.1a, b, c, d und f) sowie Unterlage H.2a (Oberirdische Gewässer) dargestellt."

## **2 BESCHREIBUNG UND BEWERTUNG DES ZUSTANDS DER UMWELT**

### **2.1 Art und Umfang der Erhebungen**

#### **2.1.1 Klimaparameter und Klimatope**

Klima ist definiert als die Gesamtheit aller meteorologischer Zustände und Vorgänge an einem bestimmten Ort während eines bestimmten Zeitraumes. Als Abgrenzung zum Wetter (Zeitraumen: wenige Minuten bis wenige Tage) und zur Witterung (Zeitraumen: einige Tage bis circa eine Woche, im Extremfall auch ein Monat oder eine Jahreszeit) versteht man Klima als einen über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten (meist 30 Jahre) statistisch bereinigten Zustand der Erdatmosphäre. Das Klima kann durch Parameter wie Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit, Niederschlag, Sonnenscheindauer und Bewölkung charakterisiert werden.

Zur Bearbeitung des Schutzguts Klima ist die Auswertung langjähriger Mittel erforderlich; daraus ergibt sich zwingend die Verwendung auch von Daten, die älter als fünf Jahre sind (vgl. Unterlage E, Kap. 1).

Die Beschreibung der klimatischen Parameter im UG erfolgt auf Basis des Datenbestands der Klimastationen Cuxhaven, Glückstadt, Jork und Hamburg-St. Pauli. Die Darstellung der Windverhältnisse erfolgt auf Basis des Datenbestandes der Windmessstationen Elbe 1 bzw. Feuerschiff Elbe 1<sup>2</sup>, Cuxhaven, Brunsbüttel, Störsperrwerk und Hamburg - St. Pauli. Die Darstellung der phänologischen Phaseneintritte erfolgt zusammengefasst für das gesamte UG. Die Klimastationen liegen außerhalb des schutzgutspezifischen UG, jedoch in möglichst geringer Entfernung zur Elbe. Die vorliegenden Daten sind hinreichend genau für die Beschreibung des Klimas im UG. Datengrundlage der untersuchten Klimaparameter ist das langjährige Mittel aus dem Zeitraum 1961-1990; dies entspricht der letzten vollständigen Klimanormalperiode. Angaben zu den Windverhältnissen beziehen sich auf den Zeitraum 1976-1990.

Ergänzend werden die Monatsmittelwerte von Temperatur und Niederschlag auf Basis der an den Klimastationen Cuxhaven, Glückstadt und Mittelnkirchen gemessenen Werte aus dem Zeitraum 1991-2004 (DWD 2005) den Daten der Klimanormalperiode (1961-1990) gegenübergestellt. Die seit dem 01.11.1990 bestehende Klimastation Mittelnkirchen wird als Ersatz für die zeitgleich aufgehobene Station Jork herangezogen; beide Ortschaften liegen etwa 4 km voneinander entfernt. Windverhältnisse aus dem Zeitraum 1990-2004 werden auf Basis der Daten der Klimastation Cuxhaven dargestellt (DWD 2005)<sup>3</sup>.

Zudem werden die im Außendeichsbereich der Unterelbe zwischen Hamburg (Höhe Köhlbrand, km 626) und der Linie Cuxhaven-Trischendam (km 727,7) vorhandenen

---

<sup>2</sup> Bei der Station Elbe 1 handelt es sich um eine automatische Wetterstation auf einer Boje, in 54°N und 8°E vor dem Mündungsbereich der Elbe in der Nordsee gelegen. Sie besteht erst seit 1985 und hat das Feuerschiff (FS) Elbe 1 ersetzt.

<sup>3</sup> Daten zur Station Hamburg-St. Pauli aus dem Zeitraum 1991-2004 standen zunächst nicht zur Verfügung. Auf eine ergänzende Anfrage beim DWD wurde verzichtet, da keine Erkenntnisgewinn zu erwarten ist, der zu einer veränderten Prognose vorhabensbedingter Auswirkungen führt.

Klimatope (Gebiete mit ähnlichen mikroklimatischen Ausprägungen) beschrieben und bewertet.

Über das Klima liegen seit vielen Jahrzehnten exakte Aufzeichnungen vor, das Messnetz ist sehr dicht und repräsentativ über das Land verteilt. Eigene Erfassungen zum Bestand des Schutzguts Klima wurden daher nicht durchgeführt. Folgende vorhandene Unterlagen wurden ausgewertet:

- Planfeststellungsunterlagen der vorangegangenen Fahrrinnenanpassung (DWD 1995/96, PÖUN 1997a),
- Klimaatlant des Deutschen Wetterdienstes (DWD 1999, 2001 & 2003),
- Daten ausgewählter Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes aus dem Zeitraum 1990-2004 (DWD 2005) und
- die städtebauliche Klimafibel (Innenministerium Baden-Württemberg 2005).

### **2.1.2 Planerischer Ist-Zustand**

Einige Maßnahmen im Untersuchungsgebiet, die derzeit geplant werden und die bis zum Baubeginn im Jahre 2008 realisiert sein werden, sind gemäß Untersuchungsrahmen (WSD Nord & BWA 2005) ebenfalls im Ist-Zustand im Sinne eines planerischen Ist-Zustands unmittelbar vor Beginn des Fahrrinnenausbaus in der UVU zu berücksichtigen. Eine Übersicht über die betreffenden Maßnahmen wird in Kap.1.2.1.1.2 der Unterlage E (zusammenfassender UVU-Bericht) gegeben.

Keines der in Kap. 1.2.1.1.2 der Unterlage E (zusammenfassender UVU-Bericht) dargestellten Vorhaben ist geeignet, die klimatischen Verhältnisse im UG wesentlich zu verändern. Der planerische Ist-Zustand des Schutzguts Klima entspricht daher dem derzeitigen Ist-Zustand (2000-2005).

## **2.2 Bewertung der Datenbasis und Hinweise auf Kenntnislücken**

Die Datenbasis zur Bewertung und Prognose dieses Schutzguts ist ausreichend. Kenntnislücken, die zu einer mangelhaften Bewertung oder entscheidungserheblichen Prognoseungenauigkeit führen würden, bestehen nicht.

## 2.3 Beschreibung des Bestands

### 2.3.1 Beschreibung ausgewählter Klimaparameter

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der gemäßigten Klimazone, dynamisch gesehen in der außertropischen Westwindzone. Der Verlauf der Witterung ist geprägt durch den Wechsel von Hoch- und Tiefdruckgebieten. Generell unterliegt das Untersuchungsgebiet dem maritimen Klima mit relativ kühlen Sommern und milden Wintern. Der Jahres- bzw. Tagesgang der Lufttemperaturen ist im Vergleich zu kontinental geprägten Bereichen gedämpft.

Die in Tabelle 2.3-1 dargestellten langjährigen Mittelwerte der Klimastationen Cuxhaven, Glückstadt, Jork und Hamburg-St. Pauli wurden DWD (1995/96) entnommen. Die Lage der Klimastationen ist im Anhang in Abbildung 6-1 dargestellt.

**Tabelle 2.3-1: Klimatologische Jahresmittelwerte in Cuxhaven, Glückstadt, Jork und Hamburg-St. Pauli**

Klimaparameter	Cuxhaven	Glückstadt	Jork	HH-St. Pauli
Mittleres Jahresmittel der Lufttemperatur (°C)*	8,9	8,5	8,6	9,3
Mittleres tägliches Maximum der Lufttemperatur (°C)*	11,6	12,2	12,5	12,7
Mittleres tägliches Minimum der Lufttemperatur (°C)*	6,3	5,1	4,6	6,3
Anzahl der Sommertage (Tagesmaximum der Lufttemperatur $\geq 25$ °C)*	8,9	18,9	21,1	22,8
Anzahl der heißen Tage (Tagesmaximum der Lufttemperatur $\geq 30$ °C)*	0,5	2,1	2,6	3,6
Anzahl der Frosttage (Tagesminimum der Lufttemperatur $\leq 0$ °C)*	58,6	73,1	79,3	59,8
Anzahl der Eistage (Tagesmaximum der Lufttemperatur $\leq 0$ °C)*	17,7	19,4	19,3	18,6
Anzahl der Tage mit Frost in Bodennähe (Tagesminimum der Bodentemperatur $\leq 0$ °C)*	75,2	87,0	110,0	77,7
Mittlere Jahressumme der Niederschlagshöhe (mm)*	818,4	791,0	736,9	783,3
Mittlere jährliche Anzahl der Tage mit Schneefall*	19,9	21,1	22,6	28,6
Mittlere jährliche Anzahl der Tage mit Nebel**	28	41	48	20
Jahressumme der Sonnenscheindauer in Stunden*	1635,4	1563,9	1510,0	1486,5
Mittleres Jahresmittel der Bewölkung (Achtel)*	5,6	5,3	5,4	5,4

Erläuterung \* Zeitraum 1961-1990 \*\* Zeitraum 1976-1990

Quelle: DWD (1995/96)

### Lufttemperatur

Der Jahresgang der Temperatur ist an der Klimastation Cuxhaven aufgrund des thermischen Einflusses der Nordsee gedämpft. Das Jahresmittel der Lufttemperatur beträgt hier 8,9 °C, bei einem mittleren Tagesmaximum von 11,6 °C und einem mittleren Tagesminimum von 6,3 °C. Weiter landeinwärts wird die Temperaturamplitude größer, an den Klimastationen Glückstadt und Jork liegt das Jahresmittel bei 8,5 bzw. 8,6 °C. Das mittlere Tagesmaximum beträgt an der Klimastation Glückstadt 12,2 °C, an der Klimastation Jork 12,5 °C, das mittlere Tagesminimum liegt in Glückstadt bei 5,1 °C, in Jork bei 4,6 °C. An den Werten der Klimastation Hamburg-St. Pauli ist deutlich zu erkennen, dass sich die Stadt Hamburg als Wärmeinsel heraushebt: das Jahresmittel der Lufttemperatur beträgt 9,3 °C, das mittlere Tagesmaximum 12,7 °C und das mittlere

re Tagesminimum 6,3 °C. Dementsprechend treten Sommertage (Tagesmaximum  $\geq 25$  °C) in Hamburg-St. Pauli mit knapp 23 Tagen im Jahr etwa 2,5 mal so häufig auf wie in Cuxhaven (8,9 Tage). Heiße Tage (Tagesmaximum  $\geq 30$  °C) werden an der Klimastation Hamburg-St. Pauli im langjährigen Mittel an 3,6 Tagen verzeichnet, in Cuxhaven an 0,5 Tagen. Die Werte der Klimastationen Glückstadt und Jork liegen hinsichtlich der Sommer- und heißen Tage zwischen denen der stärker maritim beeinflussten Klimastation Cuxhaven und der durch den städtischen Wärmeineffekt geprägten Klimastation Hamburg-St. Pauli. Aufgrund der geringer wirksamen thermisch ausgleichenden Wirkung der Nordsee bzw. des fehlenden Wärmeineffektes der Stadt Hamburg sind Frost- und Eistage (Tagesminimum bzw. -maximum  $\leq 0$  °C) sowie Tage mit Frost in Bodennähe an den Klimastationen Glückstadt und Jork häufiger als in Cuxhaven und Hamburg-St. Pauli (vgl. Tabelle 2.3-1).

### **Niederschlag**

Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe nimmt im Verlauf der Tideelbe nach oberstrom hin bzw. landeinwärts von 818 mm (Klimastation Cuxhaven) auf 737 mm (Klimastation Jork) ab. Der Jahresgang der monatlichen Niederschlagshöhe ist durch ein Minimum im Februar gekennzeichnet. Die größten Niederschlagshöhen treten im Küstengebiet (Klimastation Cuxhaven) von Juli bis November auf, weiter landeinwärts von Juli bis August (vgl. Abbildung 6-2). Dabei sind die im Herbst auftretenden hohen Niederschlagsmengen in Küstennähe durch die Labilisierung der Luftschichten über der relativ warmen Nordsee bedingt. Bei entsprechend niedrigem Temperaturniveau in den unteren Luftschichten fallen Niederschläge als Schnee. Während in Küstennähe die Zahl der Tage mit Schneefall knapp unter 20 liegt, steigt sie landeinwärts auf rund 23-28 an.

### **Nebel**

Ein Nebeltag ist ein Tag, an dem die Sichtweite irgendwann zwischen 0 und 24 Uhr unter 1 km liegt. Die Zahl der Nebeltage, die an einer Klimastation beobachtet werden, ist aufgrund dieser Definition auch abhängig von der Beobachtungsfrequenz: Je häufiger die Sichtweite beobachtet wird, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass auftretender Nebel auch erfasst wird. Räumliche Vergleiche der Nebelhäufigkeit sind daher nur bei gleicher Beobachtungsfrequenz aussagekräftig. An den hier ausgewerteten Klimastationen werden dreimal täglich, um 7.30, 14.30 und 21.30 MEZ, die Sichtweiten gemessen. Die höchsten Werte entfallen, mit 41-48 Nebeltagen, auf die in den feuchten Marschen gelegenen Klimastationen Glückstadt und Jork. Hier bilden sich vor allem im Herbst Strahlungsnebel, wenn bodennahe feuchte Luftschichten in der Nacht abkühlen. Bei Erreichen des Taupunktes setzen dann Kondensation und Nebelbildung ein.

Im Bereich der Außenelbe bildet sich Seenebel, wenn kalte Luft über wärmeres Wasser transportiert (advehiert) wird. Diese Nebelform entsteht nicht so häufig wie Strahlungsnebel, daher liegt die Anzahl der Nebeltage an der Klimastation Cuxhaven mit 28 Tagen unter den vorgenannten Werten. Die Klimastation Hamburg-St. Pauli befindet sich im Einflussbereich der städtischen Wärmeinsel. Im Vergleich zum Umland sind

die Lufttemperaturen höher und dementsprechend die relative Luftfeuchte niedriger. Da sich Nebel erst bei einer Luftfeuchtigkeit von über 97 % bildet, wird Nebel an dieser Klimastation deutlich seltener beobachtet (20 Tage).

### **Sonnenscheindauer und Bewölkung**

Während die Bewölkung mit einem mittleren Bedeckungsgrad von 5,3-5,6 Achtel innerhalb des Untersuchungsgebiets kaum regionale Unterschiede aufweist, ist an der Klimastation Cuxhaven eine deutlich höhere Sonnenscheindauer von rund 1.635 Stunden jährlich gegenüber den Klimastationen Glückstadt (1.564 Stunden) und Jork (1.510 Stunden) festzustellen. An der Klimastation Hamburg-St. Pauli reduziert die atmosphärische Trübung über dem Stadtgebiet die Sonnenscheindauer auf rund 1.490 Stunden jährlich.

### **Windverhältnisse**

An den Klimastationen Brunsbüttel und Störsperrwerk dominieren im Jahresmittel Winde aus westlichen Richtungen (Westnordwest bis Südsüdwest). Östliche Winde werden überwiegend im Frühjahr beobachtet. Die mittlere Windgeschwindigkeit liegt im Sommer zwischen 4,8 und 5,1 m/s, im Winter zwischen 6,0 und 6,5 m/s. Die Messungen der Windgeschwindigkeit an der Klimastation Cuxhaven sind nicht typisch für den Bereich der Elbmündung, da bei Winden aus Richtung West über Süd bis Südsüdost die Geschwindigkeit durch die Rauigkeit der Stadt deutlich herabgesetzt wird. Die mittlere Windgeschwindigkeit liegt im Sommer bei 4,4 m/s und im Winter bei 5,5 m/s und damit unter den Werten der elbaufwärts gelegenen Klimastationen.

An der Klimastation Hamburg St. Pauli wird die Windrichtung durch Orographie und Bebauung beeinflusst. Winde aus Nord bis Westnordwest werden nach Westen, Winde aus Ost nach Südsüdost abgelenkt. Durch dichte Bebauung wird auch die Windgeschwindigkeit gebremst. Im Sommer beträgt die mittlere Windgeschwindigkeit 3,6 m/s, im Winter 4,5 m/s. Zum Vergleich: In der Außenelbe an der Windmessstation Elbe 1 beträgt die mittlere Windgeschwindigkeit im Frühjahr 6,2 m/s, im Winter 9,5 m/s (vgl. Abbildung 6-3 bis Abbildung 6-8).

### **Phänologie**

Die durchschnittlichen Phaseneintritte (Blüte bzw. Frucht) von Obstkulturen sowie die Schwankungsbreiten in Tagen sind Tabelle 2.3-2 zu entnehmen. Die Eintrittsdaten sind im Untereelberaum sehr einheitlich, daher erfolgt eine zusammenfassende Darstellung für das gesamte UG.

**Tabelle 2.3-2: Eintritt phänologischer Phasen ausgewählter Kulturen im Unterelberaum**

Kultur	Phase	Mittlerer Phaseneintritt	
		Jahrestag/Datum*	Abweichung in Tagen
Süßkirsche	b	118/28.04.	+/-12
Birne	b	119/29.04.	+/-10
Sauerkirsche	b	121/01.05.	+/-10
Apfel	b	131/11.05.	+/-9
Pflaume	b	131/11.05.	+/-7
Süßkirsche, früh	F	186/05.06.	+/-25
Apfel, früh	F	225/13.08.	+/-30
Apfel, spät	F	289/16.10.	+/-30

Erläuterungen: \* ohne Schaltjahr; b = Blüte, F = Fruchtreife

Quelle: DWD (1995/96)

Von den ausgewählten Kulturen setzt im UG am frühesten die Süßkirschblüte ein. Im Mittel der Jahre liegt der Eintritt am 118. Tag, dies entspricht dem 28.04. Der Eintrittstermin kann sich in extremen Jahren jedoch um bis zu +/-12 Tage verschieben. Apfel- und Pflaumenblüte beginnen im Mittel der Jahre ca. zwei Wochen später am 131. Tag (11.05.), können sich jedoch um bis zu +/-7 Tage (Pflaume) bzw. +/-9 Tage (Apfel) verschieben. Zeitlich dazwischen liegen das Einsetzen der Birnenblüte (119. Tag, 29.04.) bzw. der Sauerkirschblüte (121. Tag, 01.05.). Die Fruchtreife setzt den Blühterminen entsprechend am 186. Tag (05.06.) zunächst bei Süßkirsche ein, kann sich jedoch um bis zu +/-25 Tage verschieben. Die Fruchtreife früher Apfelsorten setzt im Mittel der Jahre am 225. Tag (13.08.) ein, kann sich jedoch um bis zu +/-30 Tage verschieben. Die Fruchtreife später Apfelsorten beginnt im Mittel der Jahre am 289. Tag (16.10.), kann sich jedoch ebenfalls um +/-30 Tage verschieben.

#### Monatsmittelwerte ausgewählter Klimaparameter 1990-2004 bzw. 1991-2004

Zum Vergleich der letzten Klimanormalperiode (1961-1990) mit den Daten von 1991 bis 2004 werden aus beiden Zeitreihen die monatlichen und jährlichen Mittelwerte der Lufttemperatur (vgl. Tabelle 2.3-3) und Niederschlagshöhe (vgl. Tabelle 2.3-4) der Klimastationen Cuxhaven, Glückstadt, Jork und Mittelkirchen gegenübergestellt<sup>4</sup>. Da die Messungen an der Klimastation Jork im November 1990 eingestellt wurden, werden die Daten der zu diesem Zeitpunkt in Betrieb genommenen Station Mittelkirchen herangezogen. Die Daten lassen sich nur bedingt direkt miteinander vergleichen, da nicht sicher abzuschätzen ist, inwiefern sich die mikroklimatischen Bedingungen und Messsituation an beiden Standorten unterscheiden.

<sup>4</sup> Aufgabe dieses Gutachtens kann dabei lediglich ein rein deskriptiver Vergleich der Werte sein, eine darüber hinausgehende Beurteilung von sich möglicherweise abzeichnenden Trends kann im Rahmen dieser Untersuchung nicht erfolgen.

**Tabelle 2.3-3: Mittlere monatliche und jährliche Lufttemperatur in Cuxhaven, Glückstadt und Jork/Mittelnkirchen, Zeiträume 1961-1990 und 1991-2004**

Station/ Zeitraum	Mittelwerte der Lufttemperatur in °C												
	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Cuxhaven 1961-1990 <sup>1</sup>	1,1	1,5	3,8	7,0	11,8	15,0	16,6	16,9	14,2	10,4	5,8	2,6	8,9
1991-2004 <sup>2</sup>	2,5	2,9	5,0	8,4	12,5	15,3	17,8	18,4	14,7	10,2	5,8	2,8	9,7
Glückstadt 1961-1990 <sup>1</sup>	0,4	0,9	3,6	7,1	11,9	15,2	16,5	16,4	13,5	9,7	5,1	1,9	8,5
1991-2004 <sup>2</sup>	1,9	2,2	4,6	8,3	12,4	15,1	17,5	17,8	13,7	9,1	4,9	2,0	9,1
Jork 1961-1990 <sup>1</sup>	0,5	1,2	3,8	7,5	12,3	15,5	16,6	16,4	13,2	9,4	5,0	1,9	8,6
Mittelnkirchen 1991-2004 <sup>2,3</sup>	2,0	2,6	5,0	9,0	13,3	15,8	18,1	18,2	13,9	9,2	5,0	2,1	9,5

Erläuterungen <sup>1</sup> Quelle: DWD (1995/96); <sup>2</sup> Quelle: DWD (2005)

<sup>3</sup> Es liegen keine Werte aus Mai 2004 vor.

### Lufttemperatur

Die maximalen Monatsmittelwerte werden sowohl im Zeitraum 1961-1990 als auch 1991-2004 mit Temperaturmittelwerten zwischen 16,5 °C und 18,4 °C in den Monaten Juli und August erreicht. Kältester Monat ist der Januar mit Temperaturmittelwerten zwischen 0,4 °C und 2,5 °C. Vergleicht man die Veränderungen der Monatsmittelwerte von 1960-1991 zu 1991-2004, so wird ein relativ synchron verlaufender Anstieg der mittleren Lufttemperatur deutlich. Einzig im Oktober sind die Mittelwerte der Lufttemperatur aus dem Zeitraum 1991-2004 an allen drei Klimastationen im Vergleich zu der Klimanormalperiode gesunken. An der Klimastation Glückstadt liegen die Mittelwerte aus den Jahren 1991-2004 an zwei weiteren Monaten unter den Werten der Klimanormalperiode: Im Juni mit 15,1 °C gegenüber 15,2 °C sowie im November mit 4,9 °C gegenüber 5,1 °C.

### Niederschlag

Maximale Monatsmittel des Niederschlags wurden an den Klimastationen Glückstadt, Jork und Mittelnkirchen im Juli mit Werten zwischen 77,5 mm und 90,4 mm gemessen. An der Klimastation Cuxhaven wurden die größten Monatsmittel in den Herbstmonaten September bis November ermittelt, (max. 92,1 mm). Insgesamt liegen die Monatsmittelwerte aller Klimastationen im Zeitraum 1961-1990 bei 39 mm bis 86,7 mm, im Zeitraum 1991-2004 bei 41,4 mm bis 92,1 mm. Im Unterschied zu den Monatsmittelwerten der Lufttemperatur ist bei einer vergleichenden Betrachtung der Niederschlagsmittelwerte in den einzelnen Monaten kein eindeutiger Trend festzustellen. Insgesamt liegen die Jahresmittel aus dem Zeitraum 1991-2004 jedoch über denen Werten der Klimanormalperiode.

**Tabelle 2.3-4: Mittlere monatliche und jährliche Niederschlagshöhe in Cuxhaven, Glückstadt und Jork/Mittelnkirchen, Zeiträume 1961-1990 und 1991-2004**

Station/ Zeitraum	Mittelwerte des Niederschlags in mm												
	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Cuxhaven 1961-1990 <sup>1</sup>	66,5	40,2	53,7	46,9	54,3	71,7	83,0	77,5	83,2	80,7	85,8	75,0	818,4
1991-2004 <sup>2</sup>	63,7	53,4	49,0	42,4	52,5	84,6	76,6	76,3	92,1	90,0	69,1	78,7	828,5
Glückstadt 1961-1990 <sup>1</sup>	64,2	40,5	54,0	50,2	57,1	74,4	86,7	72,8	72,4	68,6	77,1	73,0	791,0
1991-2004 <sup>2</sup>	66,8	62,2	57,3	41,4	58,2	86,0	90,4	78,6	79,3	81,4	66,8	81,4	849,9
Jork 1961-1990 <sup>1</sup>	60,9	39,0	51,9	48,9	59,0	70,3	77,5	67,8	66,3	59,9	67,9	67,3	736,9
Mittelnkirchen 1991-2004 <sup>2,3</sup>	66,1	60,4	58,2	44,9	56,2	74,8	85,3	75,6	78,6	67,2	64,7	78,6	810,5

Erläuterungen <sup>1</sup> Quelle: DWD (1995/96); <sup>2</sup> Quelle: DWD (2005)

<sup>3</sup> Es liegen keine Werte aus Mai 2004 vor.

Abweichungen in der Summenbildung ergeben sich durch Rundung der Einzelwerte.

### Windverhältnisse

Tabelle 2.3-5 gibt einen Überblick über das Monats- und Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in m/s an der Klimastation Cuxhaven für den Zeitraum 1990-2004. Die Darstellung erfolgt getrennt nach Windrichtungen. Von Dezember bis März beträgt die mittlere Windgeschwindigkeit 6,3-6,5 m/s, von Juni-August 5,0-5,4 m/s.

**Tabelle 2.3-5: Monats- und Jahresmittel der Windstärke, Cuxhaven 1990-2004**

Monat	Windstärke in den Windrichtungssektoren in m/s													
	N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	UML	MITTEL
Jan.	7,1	6,8	5,3	7,4	7,6	4,9	5,0	6,1	6,8	7,4	7,4	6,4	0,6	6,4
Feb.	6,4	6,0	5,9	7,2	7,6	4,3	4,9	6,3	6,4	7,3	7,2	7,0	0,8	6,5
März	5,6	5,4	6,1	7,7	6,8	4,4	4,2	5,5	6,2	7,2	7,5	7,3	1,2	6,4
April	5,6	5,1	5,7	6,4	5,6	4,1	4,1	4,7	4,9	5,5	6,5	7,3	1,0	5,6
Mai	4,9	4,7	5,2	6,6	5,4	4,0	3,9	4,5	4,6	5,4	6,0	6,5	1,2	5,5
Juni	4,9	4,4	4,9	6,0	5,4	3,9	3,7	4,6	4,7	5,5	6,4	6,2	1,2	5,4
Juli	4,4	4,1	4,9	5,4	4,9	3,8	3,7	4,3	4,7	5,5	6,5	6,1	1,4	5,2
Aug.	4,9	4,0	3,8	5,3	5,2	3,8	3,8	4,4	4,6	5,0	6,3	5,9	1,1	5,0
Sep.	5,4	5,1	4,9	6,7	6,0	3,7	3,9	5,0	5,2	5,3	6,3	6,8	1,2	5,4
Okt.	6,0	6,5	5,7	7,5	6,9	4,3	4,5	5,5	5,7	6,1	6,9	7,1	0,9	5,9
Nov.	7,2	6,5	5,1	7,3	7,4	4,7	4,6	5,3	5,8	6,1	6,6	6,9	0,8	5,9
Dez.	7,2	6,2	6,0	8,2	7,4	4,6	5,0	5,9	6,1	6,8	7,0	7,1	0,8	6,3
Jahr	5,6	5,3	5,3	6,6	6,5	4,3	4,4	5,3	5,7	6,1	6,6	6,6	1,1	5,8

Erläuterungen: N = Nord; O = Ost; S = Süd; W = West; UML = umlaufend

Bezugszeitraum: 01.01.1990-31.12.2004

Quelle: DWD (2005)

Die mittlere prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtung nach Jahreszeiten ist in Abbildung 6-9 im Anhang dargestellt. Im Vergleich zu der Verteilung der Windrichtung aus dem Zeitraum 1961-1990 ist im Herbst eine leichte Zunahme von Winden aus Ost-südost und Rückgang der Winde aus West-südwest zu verzeichnen (vgl. Abbildung 6-5 im Anhang). Die Verteilung der Windrichtung im Frühling, Sommer und Winter ist in beiden Zeiträumen etwa gleich; Schwerpunkte liegen im Sommer und Winter auf Winden aus westlichen Richtungen, im Frühjahr auf Winden aus östlicher Richtung.

### **2.3.2 Klimatope des Untersuchungsgebiets**

Die Darstellung der Klimatope folgt dem Innenministerium Baden-Württemberg (2005). Klimatope beschreiben Gebiete mit ähnlichen mikroklimatischen Ausprägungen. Relevant sind dabei vornehmlich der thermische Tagesgang, die vertikale Rauigkeit (Windfeldstörung), die topographische Lage beziehungsweise Exposition und vor allem die Flächennutzung. Da in besiedelten Räumen die mikroklimatischen Ausprägungen im Wesentlichen durch die Flächennutzung und insbesondere durch die Art der Bebauung bestimmt werden, sind die Klimatope nach den dominanten Flächennutzungsarten benannt. Nachfolgend wird eine kurze allgemeine Beschreibung der relevanten Klimatope gegeben und anschließend eine Zuordnung der Außendeichsflächen zwischen Hamburg (Köhlbrand, km 626) und Cuxhaven (km 727,7) vorgenommen. Angrenzende Bereiche werden einbezogen, sofern diese für die Bewertung des Bestands relevant sind.

#### **Allgemeine Beschreibung der Klimatope**

##### Gewässer-Klimatop

Das Gewässer-Klimatop (insbesondere großflächige Gewässer) hat gegenüber der Umgebung einen ausgleichenden thermischen Einfluss. Aufgrund der hohen Wärmekapazität des Wassers sind die tagesperiodischen Temperaturunterschiede an Gewässeroberflächen gering. An einem Sommertag sind die Lufttemperaturen tagsüber niedriger und nachts höher als in der Umgebung. Die Dämpfung des Temperaturtagesganges wird um so deutlicher, je größer die Wasseroberfläche ist. Das Gewässer-Klimatop zeichnet sich durch hohe Luftfeuchtigkeit und Windoffenheit aus.

##### Freiland-Klimatop

Das Freiland-Klimatop weist einen im Vergleich zum Gewässer-Klimatop deutlicher ausgeprägten Tages- und Jahresgang der Temperatur und Feuchte sowie sehr geringe Windströmungsveränderungen auf. Damit ist eine intensive nächtliche Frisch- und Kaltluftproduktion verbunden. Dies trifft insbesondere auf ausgedehnte Wiesen- und Ackerflächen sowie auf Freiflächen mit lockerem Gehölzbestand zu.

### Wald-Klimatop

Das Wald-Klimatop weist stark gedämpfte Tages- und Jahregänge der Temperatur und Feuchte auf. Während im Stammraum tagsüber durch die Verschattung und Verdunstung im Vergleich zu Freiflächen relativ niedrige Temperaturen bei hoher Luftfeuchtigkeit vorherrschen, sind die nächtlichen Temperaturen milder als die Umgebungstemperatur. Waldbestände haben zudem Einfluss auf Windströmungen, innerhalb des Stammraums wird die Windgeschwindigkeit erheblich reduziert.

### Stadt-Klimatop

Dieses Klimatop wird durch dichte städtische Bebauung (Block- und Zeilenbebauung) mit kleinflächigen, vereinzelt Grünanlagen geprägt. Der hohe Versiegelungsgrad führt bei starker Aufheizung am Tage zu einer lediglich sehr geringen nächtlichen Abkühlung. Dadurch entsteht gegenüber der Umgebung ein Wärmeinseleffekt mit relativ niedriger Luftfeuchtigkeit. Die dichte und zum Teil hohe Bebauung beeinflusst die regionalen und überregionalen Windsysteme in erheblichem Umfang, so dass der Luftaustausch eingeschränkt ist. Im Bereich mehrstöckiger Bebauung („Straßenschluchten“) können böenartige Windverwirbelungen auftreten.

### Stadtkern-Klimatop

Dichte und hohe innerstädtische Bebauung mit sehr geringen Grünanteilen führt tagsüber zu starker Aufheizung und nachts zur Ausbildung einer deutlichen Wärmeinsel bei im Durchschnitt geringer Luftfeuchtigkeit. Die massive Bebauung führt im Zusammenhang mit der ausgeprägten Wärmeinsel zu deutlicher Beeinflussung der regionalen und überregionalen Winde.

### Gewerbe/Industrie-Klimatop

Dieses Klimatop entspricht im Wesentlichen dem Stadt-Klimatop (Wärmeinseleffekt, geringe Luftfeuchtigkeit, erhebliche Windfeldstörung). Zusätzlich sind vor allem ausgedehnte Zufahrtsstraßen und Stellplatzflächen als klimatisch wirksame Elemente zu nennen. Im nächtlichen Wärmebild fällt teilweise die intensive Auskühlung im Dachniveau großer Hallen auf (insbesondere bei Blechdächern), während die von Gebäuden gesäumten Straßenschluchten und Stellplätze weiterhin stark erwärmt bleiben.

### **Klimatope der Außendeichsflächen im Ist-Zustand**

Das UG ist zum überwiegenden Teil dem Gewässer-Klimatop zuzuordnen. Neben den offenen Wasserflächen der Unterelbe sowie der Nebenelben sind auch die Wattbereiche hier einzuordnen. Wattflächen sind durch Gezeiteneinfluss regelmäßig trockenfallende Bereiche, allerdings bleiben die Flächen auch bei Tideniedrigwasser sehr feucht und Teil des aquatischen Systems. Temperaturverhalten (gedämpfter Tagesgang) und Windfeld (kaum Beeinträchtigung durch Reibungshindernisse) der Wattflächen entsprechen weitgehend den Verhältnissen aquatischer Bereiche der Unterelbe.

Die Bereiche zwischen Gewässer-Klimatop und der Deichlinie sind dem Freiland-Klimatop zuzuordnen. Dazu gehören Strandbereiche, Salzwiesen und Grünlandflächen. Schwerpunkte dieses Klimatops bilden u.a. die Elbinseln sowie Deichvorländer.

Dem Wald-Klimatop zuzuordnende Flächen sind im UG relativ selten und kleinflächig ausgeprägt, sie umfassen in erster Linie die Waldbestände auf den Elbinseln (insbesondere Pagensand, vgl. Unterlage H.4a).

Die vereinzelt in den Außendeichsbereichen liegenden Gebäude und versiegelten Flächen (Einzelgehöfte, Wochenendhäuser, Camping- und Parkplätze) beeinflussen aufgrund ihrer Kleinflächigkeit das Klima lediglich im Nahbereich und werden daher keinem eigenen Klimatop zugeordnet.

Dem Gewerbe/Industrie-Klimatop sind im UG bzw. daran angrenzend die technischen Anlagen der Häfen und weitere Industrieflächen zuzuordnen, z.B. in Hamburg, Stade-Bützfleth, Glückstadt, Brunsbüttel und Cuxhaven.

Flächen mit dichter städtischer Bebauung (Stadt- und Stadtkern-Klimatop) gehören nicht zum UG, grenzen jedoch häufig, z.B. in Hamburg, Glückstadt, Brunsbüttel oder Cuxhaven, unmittelbar daran an.

## 2.4 Bewertung des Bestands

In Tabelle 2.4-1 wird der aus dem gebietsbezogenen Zielsystem (vgl. Unterlage E, Kap. 1.4) entwickelte Bewertungsrahmen für das Schutzgut Klima dargestellt.

**Tabelle 2.4-1: Bewertungsrahmen - Klima**

Wertstufe	Definition der Wertstufe	Ausprägung der Leitparameter
5 sehr hoch	Bereich mit sehr hoher Bedeutung für das Klima	Das UG entspricht in sehr hohem Maße dem Leitbild: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sehr günstig ausgeprägte Klimabedingungen im Sinne der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts und/oder</li> <li>- Sehr hohe Anteile an Klimatopen mit günstigen Eigenschaften im Sinne der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts</li> </ul>
4 hoch	Bereich mit hoher Bedeutung für das Klima	Der UG entspricht in hohem Maße dem Leitbild: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Günstig ausgeprägte Klimabedingungen im Sinne der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts und/oder</li> <li>- Hohe Anteile an Klimatopen mit günstigen Eigenschaften im Sinne der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts</li> </ul>
3 mittel	Bereich mit mittlerer Bedeutung für das Klima	Das UG entspricht in mittlerem Maße dem Leitbild: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mittel ausgeprägte Klimabedingungen im Sinne der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts und/oder</li> <li>- Mittlere Anteile an Klimatopen mit günstigen Eigenschaften im Sinne der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts</li> </ul>
2 gering	Bereich mit geringer Bedeutung für das Klima	Das UG entspricht in geringem Maße dem Leitbild: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ungünstig ausgeprägte Klimabedingungen im Sinne der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts und/oder</li> <li>- Geringe Anteile an Klimatopen mit günstigen Eigenschaften im Sinne der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts</li> </ul>
1 sehr gering	Bereich mit sehr geringer Bedeutung für das Klima	Der UG entspricht nicht bzw. in sehr geringem Maße dem Leitbild: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sehr ungünstig ausgeprägte Klimabedingungen im Sinne der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts und/oder</li> <li>- Sehr geringe Anteile an Klimatopen mit günstigen Eigenschaften im Sinne der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts</li> </ul>

### Bewertung der Klimatope

Der Außendeichsbereich der Unterelbe verfügt über einen sehr hohen Anteil an Bereichen, die für die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts sehr günstig sind. Dies sind insbesondere die großflächig vorhandenen Kalt- und Frischluftentstehungsgebiete im Bereich der Gewässer- und Freiland-Klimatope und der kleinflächigen Wald-Klimatope sowie Luftleitbahnen im Bereich der windoffenen Gewässer- und Freiland-Klimatope. Die außendeichs vereinzelt vorhandenen Gebäude führen lediglich im Nahbereich zu einer leichten Modifizierung typischer Klimatelemente des Freiland-Klimatops. Auch durch das in Relation zum UG sehr kleinflächige Gewerbegebiet auf Krautsand ergibt sich keine Herabstufung der Bestandsbewertung. Insgesamt ist die Unterelbe zwischen Cuxhaven (km 727,7) und Höhe Mühlenberger Loch (km 633) als Bereich mit sehr hoher Bedeutung für das Schutzgut Klima (WS 5) zu bewerten. Der Elbeabschnitt oberhalb km 633 bis zur Grenze des Untersuchungsgebiets bei km 626 ist aufgrund der angrenzenden, großflächigen Stadt-, Stadtkern- sowie Gewerbe-/Industrie-Klimatope als Bereich mit mittlerer Bedeutung (WS 3) einzustufen.

### **3 BESCHREIBUNG UND BEWERTUNG DER UMWELTAUSWIRKUNGEN**

#### **3.1 Baubedingte Auswirkungen**

Durch das geplante Vorhaben kommt es zu keinen baubedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Klima.

#### **3.2 Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen**

Auswirkungen auf die Leitparameter des Schutzguts Klima gemäß Untersuchungsrahmen (Wärmehaushalt, Windverhältnisse, Niederschläge und Eintritt phänologischer Phasen, vgl. WSD Nord & BWA 2005) können sich durch wesentliche Veränderungen der Geländeoberfläche ergeben, insbesondere wenn diese zur Umwandlung des Klimatops führen.

##### **Ufervorspülungen**

Im Rahmen des Vorhabens sind die folgenden Ufervorspülungen geplant:

- UF Brokdorf (12,9 ha)
- UF Glückstadt/Störmündung (unterh.) „Hollerwettern“ (113,7 ha)
- UF Glückstadt/Störmündung (oberh.) (105,7 ha)
- UF Kollmar (drei Bereiche, 44,3 ha)
- UF Hetlingen (14,1 ha)
- UF Wisch (Lühemündung) (13,9 ha)
- UF Wittenbergen (24,9 ha).

Die vorgesehenen Aufspülbereiche umfassen Flächen zwischen ca. 13-114 ha. Mit Ausnahme der Ufervorspülungen Hetlingen und Wittenbergen erfolgt die Aufspülung bis auf Höhen von ca. 10-15 cm unterhalb des MThw. Die Bereiche der Aufspülungen, die oberhalb des MTnw liegen, werden als Wattflächen bei Niedrigwasser regelmäßig trockenfallen. Wie bereits in Kap. 2.3.2 dargestellt, sind die Flächen gleichwohl aufgrund der Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse (hohe Feuchte, gedämpfter Tagesgang der Temperatur) weiterhin dem Gewässer-Klimatop zuzuordnen. Durch die Aufspülungen werden die Wattbereiche vergrößert. Ausnahmen sind die Ufervorspülungen Hetlingen und Wittenbergen. Diese Ufervorspülungen werden auf ein Niveau über MThw aufgespült, es kommt zum Verlust von Wattbereichen zugunsten von Strandfläche (Umwandlung von Gewässer- in Freiland-Klimatop). Daraus ergeben sich geringfügige Veränderungen des Mikroklimas (ausgeprägter Tages- und Jahresgang von Temperatur und Feuchte). Die Wattbereiche werden zudem in Richtung Fahrrinne verschoben, d.h. es kommt ebenfalls zu einem Verlust von Flachwasser, dies bedeutet jedoch keine Klimatopänderung. Auswirkungen auf das Windfeld sind aufgrund der geringen Rauigkeit der Strandflächen nicht zu erwarten. Aus der Umwandlung von Gewässer- in Freiland-Klimatope ergibt sich keine Bestandwertveränderung. Die Auswirkungen sind neutral, langfristig und lokal.

derung. Die Auswirkungen sind neutral, langfristig und lokal. Vorhabensbedingte erhebliche Auswirkungen auf das Schutzgut Klima sind ausgeschlossen (vgl. Abbildung 6-10 im Anhang).

### **Spülfelder**

Die Anlage von Spülfeldern mit einer Gesamtgröße von ca. 99,6 ha ist auf den Elbinseln Schwarztonnensand (ca. 61,9 ha) und Pagensand (ca. 37,7 ha) geplant.

Derzeit sind die Flächen auf Schwarztonnensand dem Freiland-Klimatop zuzuordnen. Veränderungen des Lokalklimas (Windfeld, Tagesgang von Temperatur und Feuchte) können sich durch die Beseitigung der Vegetation (insbesondere von Gehölzen), die Errichtung des Ringdeiches mit einer Höhe von +5,5 m NN (entspricht einer Höhe von ca. +2,5 m über Gelände) sowie das Aufbringen des feuchten Spülguts ergeben. Nach Beendigung der Aufspültätigkeit bleiben die Flächen der Sukzession überlassen. In Abhängigkeit von der Vegetationsentwicklung wird sich ein Freiland-Klimatop vergleichbar dem derzeitigen Ist-Zustand entwickeln (vgl. Unterlage H.4a), das Lokalklima wird sich mit Ausnahme des Windfeldes langfristig den derzeitigen Verhältnissen angleichen. Eine Veränderung des Bestandswerts für das Schutzgut ist aber sowohl kurz- als auch mittel- bis langfristig ausgeschlossen.

Die Flächen auf Pagensand sind dem Freiland-, dem Gewässer- sowie dem Wald-Klimatop zuzuordnen. Geplant ist (nach Erhöhung des Ringdeichs des Spülfelds I) die Fortsetzung der Beschickung zweier bestehender Spülfelder (Höhe der Ringdeiche ca. +12 m NN) und die Neueinrichtung eines weiteren Spülfeldes (dessen Ringdeich ebenfalls eine Höhe von ca. +12 m NN erhalten wird). Die Auswirkungen auf die Klimaparameter entsprechen denen des Spülfeldes Schwarztonnensand, wobei das Windfeld aufgrund der größeren Höhe der Ringdeiche auf Pagensand stärker verändert wird. Im Gegensatz zur Entwicklung des Spülfelds auf Schwarztonnensand ist z.T. von einer Gewässer-Klimatop-Entstehung auszugehen (vgl. Unterlage H.4a). Zusammenfassend ist auch hier davon auszugehen, dass langfristig ähnliche Klimatope entstehen, wie im Ist-Zustand vorhanden sind. Die Veränderungen werden nicht zu einer Minderung des Bestandswerts führen. Die Auswirkungen sind neutral, langfristig und lokal.

### **Auswirkungen durch Sekundärwirkungen**

Als Folge der baulichen Maßnahmen (vgl. Tabelle 1.5-1) werden in den Teilgutachten zu den Schutzgütern Boden und Hydrologie/Morphologie (Unterlagen H.3 und H.1a-f) Veränderungen prognostiziert, die grundsätzlich geeignet sind, Umwandlungen von Klimatopen herbeizuführen. Es handelt sich im Einzelnen um:

- Veränderungen der Tidewasserstände im ufernahen Bereich
- Veränderungen der Strömungsverhältnisse im ufernahen Bereich
- Veränderungen der Sedimentations- und Erosionsverhältnisse im ufernahen Bereich
- Veränderungen der Überflutungshäufigkeiten und –dauern
- Veränderungen der schiffserzeugten Belastungen (Wellenschlag und Ufererosion)

Festzustellen ist, dass es lokal zu einer sehr geringfügigen vorhabensbedingten Verschiebung der Anteile terrestrischer und aquatischer Klimatope im Uferbereich kommen kann. Durch einen Anstieg der Tidewasserstände, Uferabbrüche bzw. Erosion kann es zur Umwandlung von Freiland-Klimatopen in Gewässer-Klimatope kommen. Eine Zunahme der Sedimentation oder ein Absink der Tidewasserstände könnte zu einer Umwandlung von Gewässer- in Freiland-Klimatope führen. Aus diesen Klimatop-Umwandlungen ergibt sich keine Bestandswertveränderung. Die Auswirkungen sind neutral, langfristig und lokal.

Vorhabensbedingte erhebliche Auswirkungen auf das Schutzgut Klima sind ausgeschlossen (vgl. Abbildung 6-10 im Anhang).

### **3.3 Übersicht über die vorhabensbedingten Umweltauswirkungen**

Aufgrund der sehr geringen vorhabensbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Klima wird auf eine zusammenfassende tabellarische Darstellung verzichtet. Es sind ausschließlich neutrale Auswirkungen zu erwarten.

## 4 ZUSAMMENFASSUNG

Das vorliegende Gutachten zum Schutzgut Klima ist Bestandteil der Planfeststellungsunterlagen zum Vorhaben Anpassung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe an die Belange der Containerschifffahrt. Inhalt ist die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung des Bestands des Schutzguts Klima sowie die Prognose der zu erwartenden vorhabensbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut.

Das schutzgutspezifische Untersuchungsgebiet umfasst die Außendeichsbereiche zwischen Hamburg (Höhe Köhlbrand, km 626) und der Linie Cuxhaven – Trischendamm (km 727,7). Die Beschreibung der klimatischen Parameter im UG erfolgt auf Basis des Datenbestands folgender Messstationen:

- Klimastationen: Cuxhaven, Glückstadt, Jork, Hamburg-St. Pauli
- Windmessstationen: Elbe 1 bzw. Feuerschiff Elbe 1, Cuxhaven, Brunsbüttel, Störsperrwerk

Datengrundlage der untersuchten Klimaparameter ist das langjährige Mittel aus dem Zeitraum 1961-1990. Angaben zu den Windverhältnissen beziehen sich auf den Zeitraum 1976-1990. Ergänzend werden die Monatsmittelwerte von Temperatur und Niederschlag auf Basis der an den Klimastationen Cuxhaven, Glückstadt und Mittelkirchen gemessenen Werte aus dem Zeitraum 1991-2004 (DWD 2005) den Daten der Klimanormalperiode (1961-1990) gegenübergestellt. Die im Außendeichsbereich der Unterelbe zwischen Hamburg (Höhe Köhlbrand, km 626) und der Linie Cuxhaven-Trischendamm (km 727,7) vorhandenen Klimatope (Gebiete mit ähnlichen mikroklimatischen Ausprägungen) werden beschrieben und bewertet.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der gemäßigten Klimazone. Der Verlauf der Witterung ist geprägt durch den Wechsel von Hoch- und Tiefdruckgebieten. Generell unterliegt das Untersuchungsgebiet dem maritimen Klima mit relativ kühlen Sommern und milden Wintern. Der Jahres- bzw. Tagesgang der Lufttemperaturen ist im Vergleich zu kontinental geprägten Bereichen gedämpft.

**Tabelle 4-1: Zusammenfassung der Klimaparameter**

Klimaparameter	Cuxhaven	Glückstadt	Jork	HH-St. Pauli
Mittleres Jahresmittel der Lufttemperatur (°C)*	8,9	8,5	8,6	9,3
Mittleres tägliches Maximum der Lufttemperatur (°C)*	11,6	12,2	12,5	12,7
Mittleres tägliches Minimum der Lufttemperatur (°C)*	6,3	5,1	4,6	6,3
Anzahl der Sommertage (Tagesmax. der Lufttemperatur $\geq 25$ °C)*	8,9	18,9	21,1	22,8
Anzahl der heißen Tage (Tagesmax. der Lufttemperatur $\geq 30$ °C)*	0,5	2,1	2,6	3,6
Anzahl der Frosttage (Tagesmin. der Lufttemperatur $\leq 0$ °C)*	58,6	73,1	79,3	59,8
Anzahl der Eistage (Tagesmax. der Lufttemperatur $\leq 0$ °C)*	17,7	19,4	19,3	18,6
Anzahl der Tage mit Frost in Bodennähe (Tagesmin. der Bodentemperatur $\leq 0$ °C)*	75,2	87,0	110,0	77,7
Mittlere Jahressumme der Niederschlagshöhe (mm)*	818,4	791,0	736,9	783,3
Mittlere jährliche Anzahl der Tage mit Schneefall*	19,9	21,1	22,6	28,6
Mittlere jährliche Anzahl der Tage mit Nebel**	28	41	48	20
Jahressumme der Sonnenscheindauer in Stunden*	1635,4	1563,9	1510,0	1486,5
Mittleres Jahresmittel der Bewölkung (Achtel)*	5,6	5,3	5,4	5,4

Erläuterung \* Zeitraum 1961-1990; \*\* Zeitraum 1976-1990; Quelle: DWD (1995/96)

Insgesamt ist die Unterelbe zwischen Cuxhaven (km 727,7) und Höhe Mühlenberger Loch (km 633) als Bereich mit sehr hoher Bedeutung für das Schutzgut Klima (WS 5) zu bewerten. Der Elbeabschnitt oberhalb km 633 bis zur Grenze des Untersuchungsgebiets bei km 626 ist aufgrund der angrenzenden, großflächigen Stadt-, Stadtkern- sowie Gewerbe/Industrie-Klimatope als Bereich mit mittlerer Bedeutung (WS 3) einzustufen.

Betroffenheiten des Schutzguts Klima durch das geplante Vorhaben ergeben sich durch die Umwandlung von Klimatopen. Klimatopumwandlungen entstehen im Zuge der Ufervorspülungen Hetlingen und Wittenbergen, durch die Spülfelder auf Pagensand und Schwarztonnensand sowie durch Sekundärwirkungen des Vorhabens:

- Durch die genannten Ufervorspülungen werden vorhandene Wattflächen auf ein Niveau über MThw aufgespült, so dass es zum Verlust von Wattbereichen zugunsten von Strandfläche kommt (Umwandlung von Gewässer- in Freiland-Klimatop). Daraus ergeben sich geringfügige Veränderungen des Mikroklimas (ausgeprägter Tages- und Jahresgang von Temperatur und Feuchte). Aus der Umwandlung von Gewässer- in Freiland-Klimatope ergibt sich keine Bestandwertveränderung. Die Auswirkungen sind neutral, langfristig und lokal.
- Die Spülfeldeinrichtung und –nutzung auf Pagensand und Schwarztonnensand führt zu Veränderungen des Windfeldes durch die Errichtung der umgebenden Dämme. Nach Einstellung der Beschickung wird sich voraussichtlich eine dem Ist-Zustand ähnliche Vegetationsbedeckung sowie eventuell Wasserfläche einstellen. Die Veränderung der Klimatope führt nicht zu einer Bestandwertveränderung. Auch diese Auswirkungen sind neutral, langfristig und lokal.
- Als Folge der Veränderungen der Tidewasserstände, der Strömungsverhältnisse, der Sedimentations- und Erosionsverhältnisse, der Überflutungshäufigkeiten und –dauern sowie der schiffserzeugten Belastungen kann es örtlich zu sehr geringfügigen Klimatopumwandlungen kommen, die auf das Schutzgut neutral wirken. Auch diese Auswirkungen sind neutral, langfristig und lokal.

Vorhabensbedingte Veränderungen der o.g. Bestandswerte sind ausgeschlossen.

## 5 LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

- BfG – Bundesanstalt für Gewässerkunde 2002. Untersuchung des ökologischen Entwicklungspotenzials der Unter- und Außenelbe (Ökologische Potenzialanalyse) Teil 1. Im Auftrag der Projektgruppe Potenzialanalyse (Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord / Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft und Arbeit, Amt Strom- und Hafenausbau. Koblenz, Dezember 2002.
- DWD – Deutscher Wetterdienst. 1995/96. Klima. Materialband VIII zur UVU zur Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt. Quickborn/Hamburg.
- DWD – Deutscher Wetterdienst. 1999. Klimaatlas der Bundesrepublik Deutschland, Teil 1: Lufttemperatur, Niederschlagshöhe, Sonnenscheindauer. Offenbach am Main.
- DWD – Deutscher Wetterdienst. 2001. Klimaatlas der Bundesrepublik Deutschland, Teil 2: Verdunstung, Maximumtemperatur, Minimumtemperatur, Kontinentalität. Offenbach am Main.
- DWD – Deutscher Wetterdienst. 2003. Klimaatlas der Bundesrepublik Deutschland, Teil 3: Bewölkung, Globalstrahlung, Anzahl der Tage klimatologischer Ereignisse, Phänologie. Offenbach am Main.
- DWD – Deutscher Wetterdienst. 2005. Monatsmittelwerte der Temperatur und Niederschlagshöhe der Klimastationen Cuxhaven, Glückstadt und Mittelnkirchen für den Zeitraum 1.1991-12.2004 sowie Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit in den Windrichtungssektoren der Klimastation Cuxhaven für den Zeitraum 01.1990-12.2004. Datenlieferung des DWD im Juni 2005. Offenbach am Main.
- Innenministerium Baden-Württemberg. 2005. Städtebauliche Klimafibel Online. <http://www.staedtebauliche-klimafibel.de/>. Stand: 03.02.2005.
- Wechsung, F., Becker, A., Gräfe, P. Hrsg. 2005. Auswirkungen des globalen Wandels auf Wasser, Umwelt und Gesellschaft im Elbegebiet. Weißensee-Verlag Berlin.
- PÖUN – Planungsgruppe Ökologie + Umwelt Nord. 1997a. UVU zur Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt. Umweltverträglichkeitsstudie – Textband, 5 Kartenbände, Ergänzungsband, Allgemein verständliche Zusammenfassung, FFH-Studie. Im Auftrag der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg und der Freien und Hansestadt Hamburg, Wirtschaftsbehörde, Amt Strom und Hafenausbau. Stand Juli 1997. Hamburg.
- WSD Nord & BWA – Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord & Behörde für Wirtschaft und Arbeit. 2005. Geplante Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt. Festlegung des Untersuchungsrahmens gem. § 5 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). Kiel/Hamburg.

### GUTACHTERGEMEINSCHAFT



IBL UmweltPLANUNG GBR



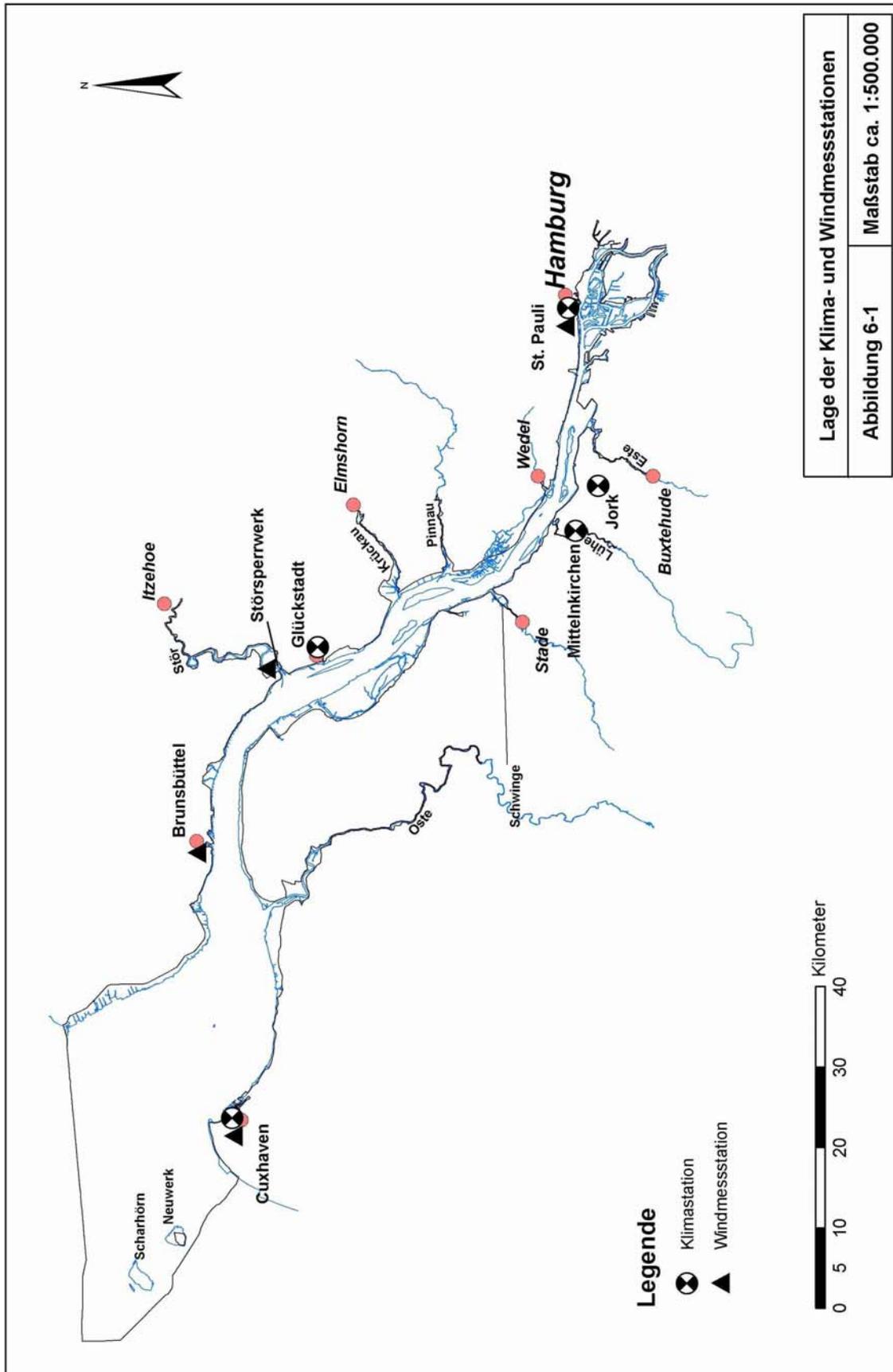
IMS INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Geprüft: 12. Januar 2007

gez. W. Herr

## 6 ANHANG

Abbildung 1-1:	Übersicht der Vorhabensmerkmale .....	6
Abbildung 6-1:	Lage der Klima- und Windmessstationen.....	31
Abbildung 6-2:	Mittlere Monatswerte der Niederschlagshöhe (mm).....	32
Abbildung 6-3:	Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s, Verteilung nach Windrichtung .....	33
Abbildung 6-4:	Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s, jahreszeitliche Verteilung .....	34
Abbildung 6-5:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, Cuxhaven 1976-1990 .....	35
Abbildung 6-6:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, Brunsbüttel 1976-1990 .....	36
Abbildung 6-7:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, Störsperrwerk 1976-1990 .....	37
Abbildung 6-8:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, Hamburg-St. Pauli 1976-1990 .....	38
Abbildung 6-9:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, Cuxhaven 1990-2004 .....	39
Abbildung 6-10:	Prognose der vorhabensbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Klima.....	40



**Abbildung 6-1: Lage der Klima- und Windmessstationen**

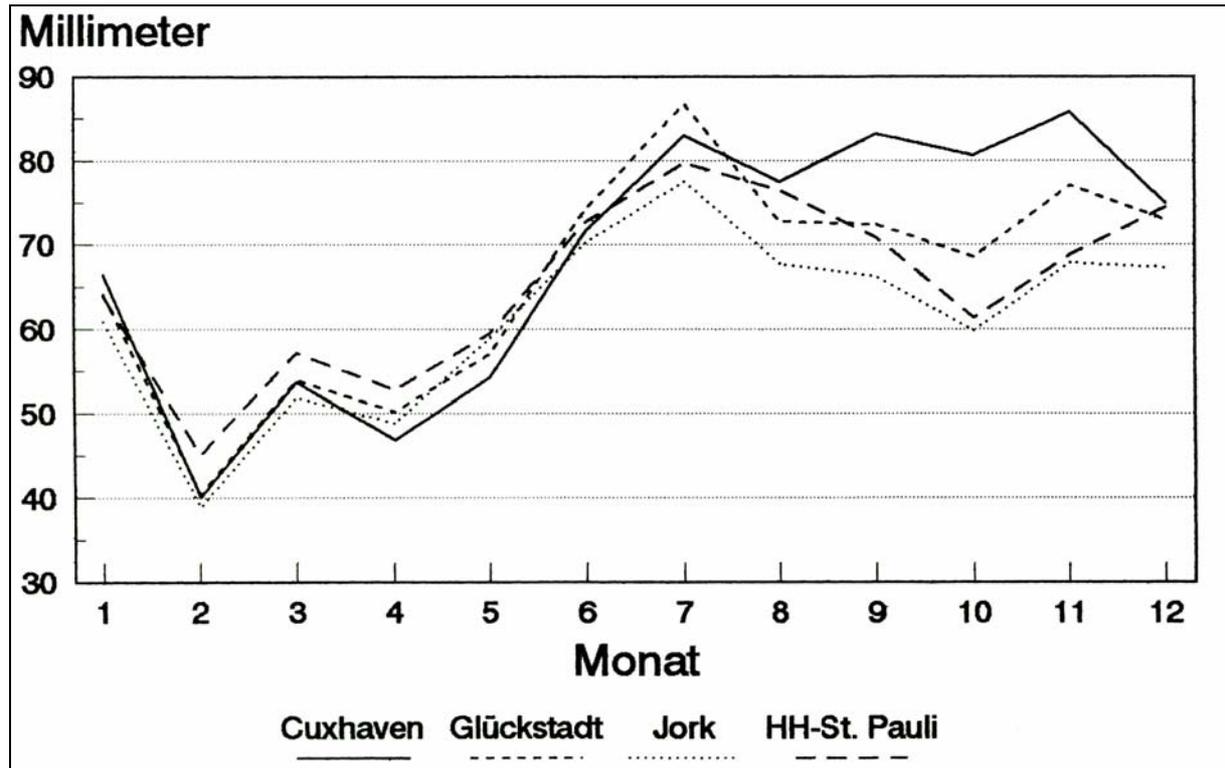
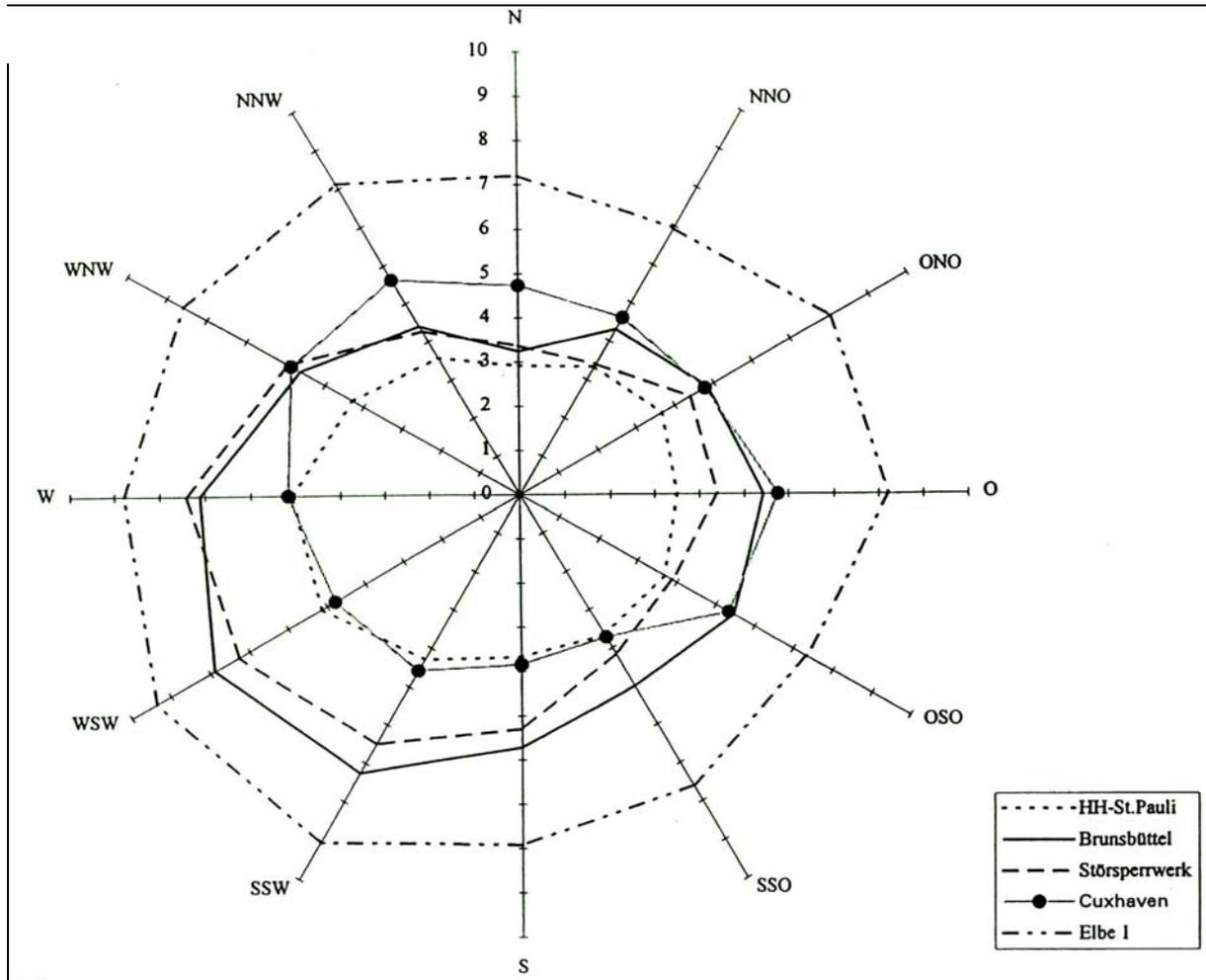


Abbildung 6-2: Mittlere Monatswerte der Niederschlagshöhe (mm)

Zeitraum: 1961-1990

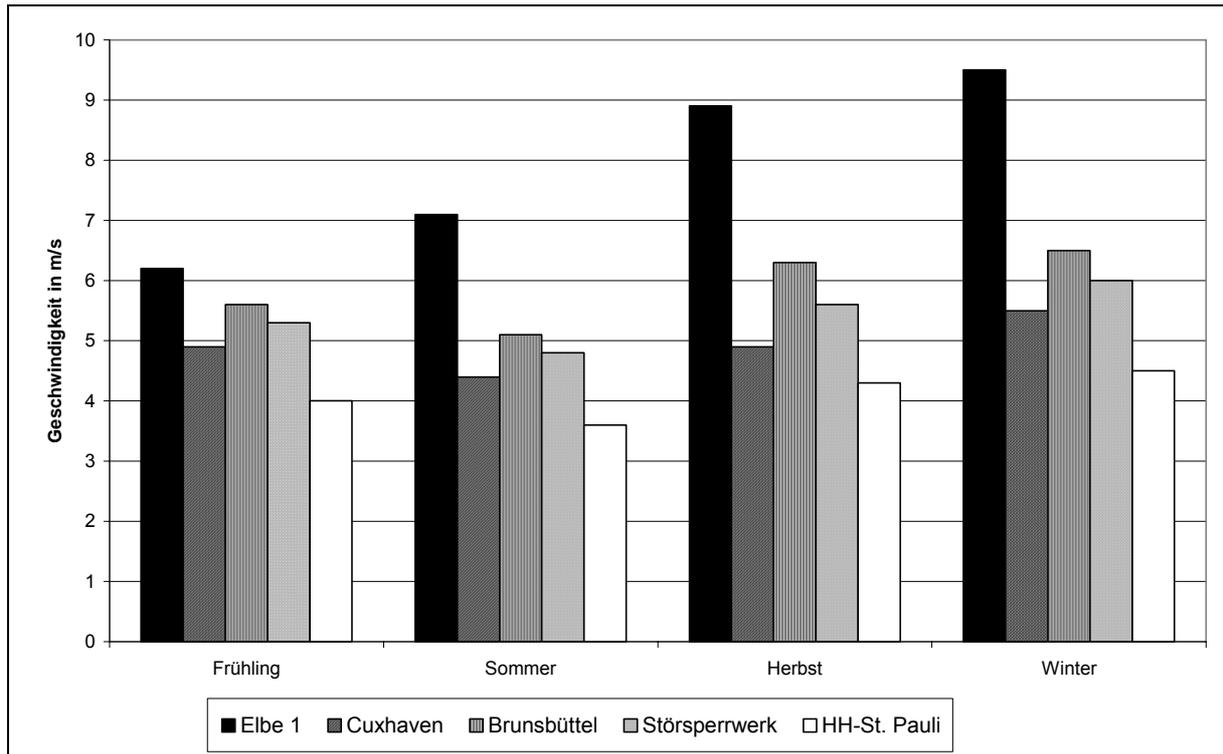
Quelle: DWD (1995/96)



**Abbildung 6-3: Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s, Verteilung nach Windrichtung**

Zeitraum: 1976 bis 1990, Januar bis Dezember

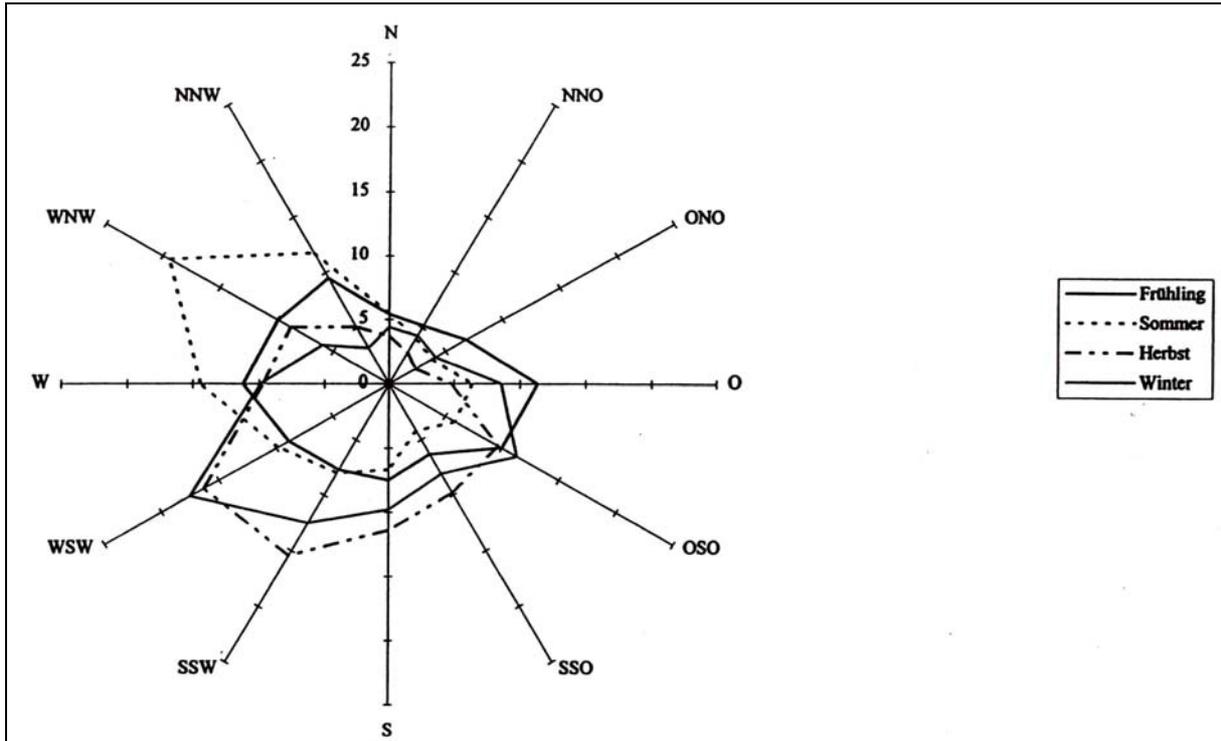
Quelle: DWD (1995/96)



**Abbildung 6-4: Mittlere Windgeschwindigkeit in m/s, jahreszeitliche Verteilung**

Zeitraum: 1976 bis 1990, Januar bis Dezember

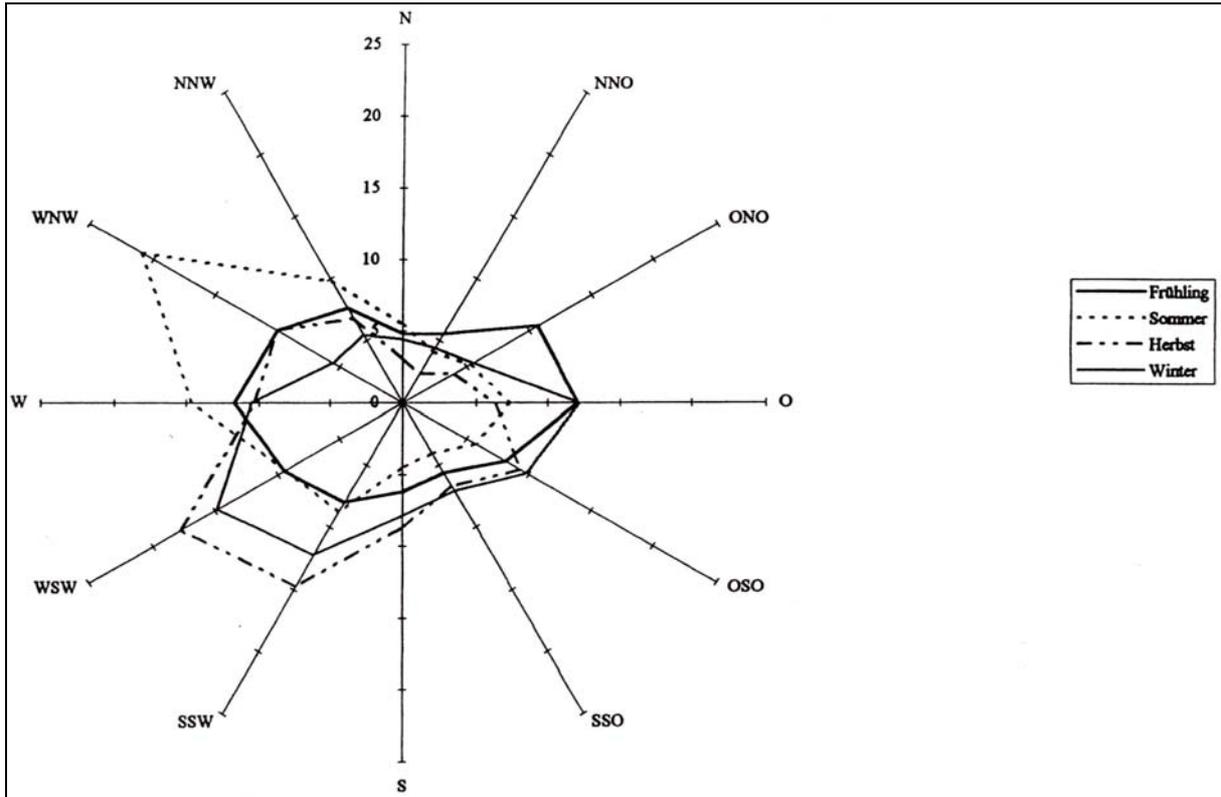
Quelle: DWD (1995/96)



**Abbildung 6-5: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, Cuxhaven 1976-1990**

Zeitraum: 1976 bis 1990, Januar bis Dezember

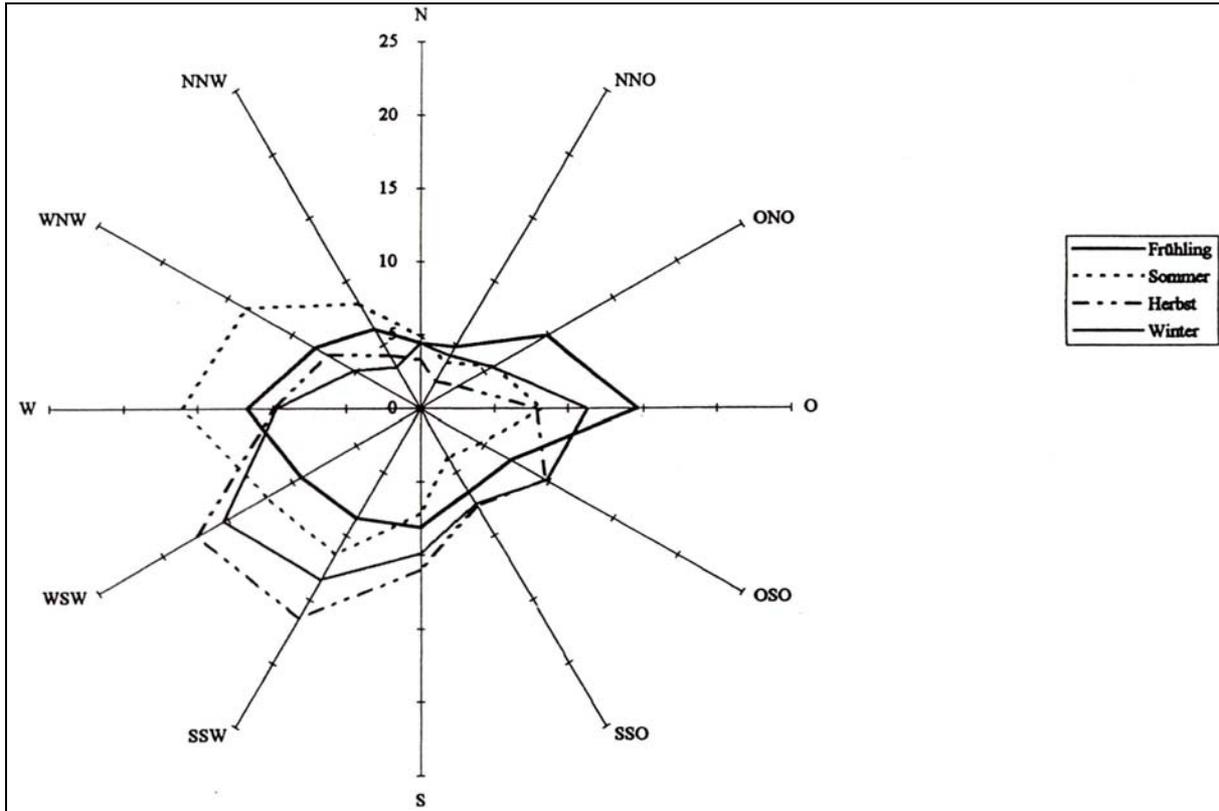
Quelle: DWD (1995/96)



**Abbildung 6-6: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, Brunsbüttel 1976-1990**

Zeitraum: 1976 bis 1990, Januar bis Dezember

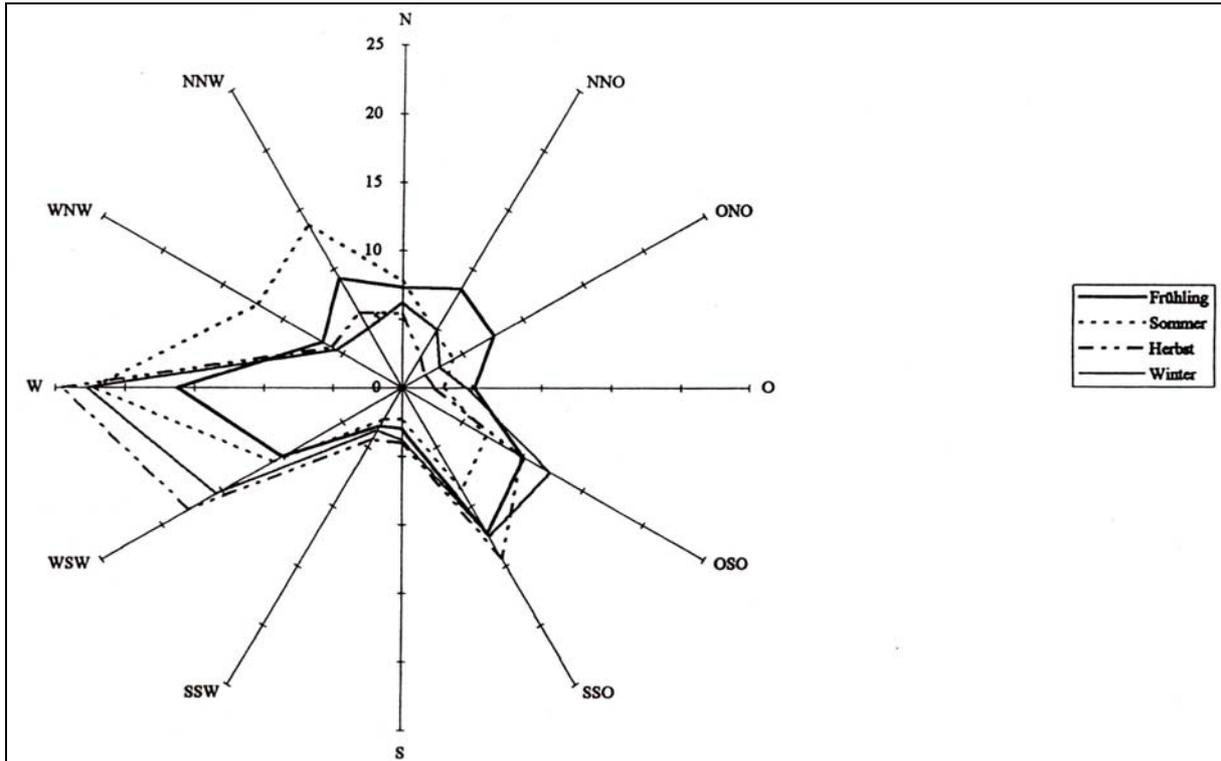
Quelle: DWD (1995/96)



**Abbildung 6-7: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, Störsperwerk 1976-1990**

Zeitraum: 1976 bis 1990, Januar bis Dezember

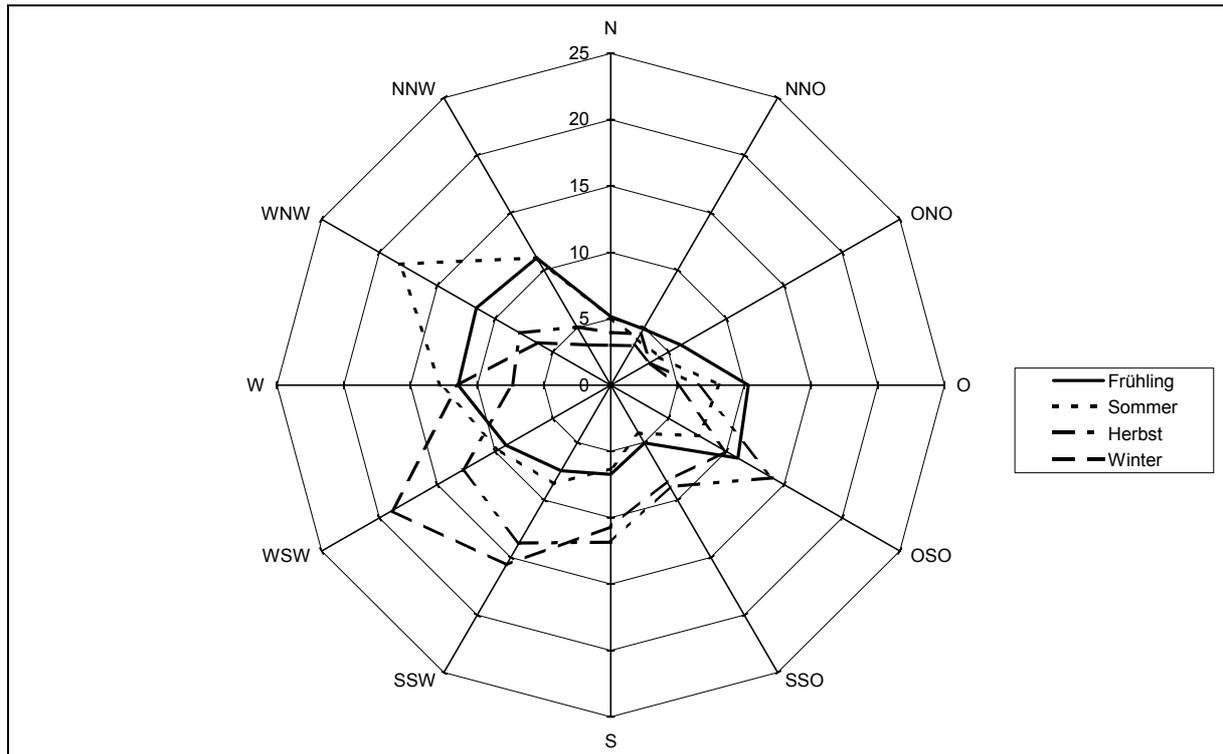
Quelle: DWD (1995/96)



**Abbildung 6-8: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, Hamburg-St. Pauli 1976-1990**

Zeitraum: 1976 bis 1990, Januar bis Dezember

Quelle: DWD (1995/96)



**Abbildung 6-9: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, Cuxhaven 1990-2004**

Zeitraum: 1990 bis 2004, Januar bis Dezember

Quelle: DWD (2005)



**Abbildung 6-10: Prognose der vorhabensbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Klima**