

# Trassen 2030

## Desktopstudie zur Bewertung von Trassenkorridoren in der deutschen Nordsee



**TenneT Offshore GmbH**  
**Bernecker Straße 70**  
**95448 Bayreuth**



IBL Umweltplanung GmbH  
Bahnhofstraße 14a  
D-26122 Oldenburg  
Tel.: 0441 505017-0  
[www.ibl-umweltplanung.de](http://www.ibl-umweltplanung.de)



eos projekt GmbH  
Heinrich-Heine-Str. 12  
D-30173 Hannover  
Tel.: 0511-89 88 160

Bearbeitung Umwelt / Raumordnung / Gesamtprojektleitung:  
D. Wolters      [Wolters@ibl-umweltplanung.de](mailto:Wolters@ibl-umweltplanung.de)

M. Peix  
S. zur Mühlen  
Projekt:      1290

Bearbeitung Technische Machbarkeit:  
K. Musmann      [km@eos-projekt.com](mailto:km@eos-projekt.com)

Datum:      20.09.2019 (Rev. 4-0)

## Inhaltsverzeichnis

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| <b>1</b>     | <b>Einleitung.....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>1.1</b>   | <b>Anlass und Aufgabenstellung.....</b>                         | <b>8</b>  |
| <b>1.2</b>   | <b>Untersuchungsgebiet.....</b>                                 | <b>9</b>  |
| <b>1.3</b>   | <b>Übersicht Korridore.....</b>                                 | <b>11</b> |
| <b>2</b>     | <b>Methode.....</b>   | <b>16</b> |
| <b>2.1</b>   | <b>Einleitung.....</b>  | <b>16</b> |
| <b>2.2</b>   | <b>Datengrundlage.....</b>                                      | <b>16</b> |
| <b>2.3</b>   | <b>Bewertungsmethode.....</b>                                   | <b>16</b> |
| <b>2.4</b>   | <b>Durchführung der Bewertung.....</b>                          | <b>18</b> |
| <b>2.4.1</b> | <b>Technik.....</b>   | <b>18</b> |
| <b>2.4.2</b> | <b>Umwelt &amp; Raumordnung.....</b>                            | <b>18</b> |
| <b>2.4.3</b> | <b>Wirtschaftlichkeit.....</b>                                  | <b>19</b> |
| <b>3</b>     | <b>Erläuterungen zu den verwendeten Kriterien.....</b>          | <b>20</b> |
| <b>3.1</b>   | <b>Technik.....</b>   | <b>20</b> |
| <b>3.1.1</b> | <b>Beschreibung Verlegeverfahren und Anforderungen HDD.....</b> | <b>20</b> |
| <b>3.1.2</b> | <b>Beschreibung der Kriterien Technik.....</b>                  | <b>22</b> |
| <b>3.2</b>   | <b>Umwelt.....</b>  | <b>32</b> |
| <b>3.2.1</b> | <b>Auswahl &amp; Übersicht der Umwelt-Kriterien.....</b>        | <b>32</b> |
| <b>3.2.2</b> | <b>Einstufung der Umwelt-Kriterien.....</b>                     | <b>33</b> |
| <b>3.3</b>   | <b>Raumordnung.....</b>   | <b>41</b> |
| <b>4</b>     | <b>Bewertung der Korridore.....</b>                             | <b>46</b> |
| <b>4.1</b>   | <b>Technik.....</b>   | <b>46</b> |
| <b>4.1.1</b> | <b>Bewertung Korridor A1 – Technik.....</b>                     | <b>46</b> |
| <b>4.1.2</b> | <b>Bewertung Korridor B1 – Technik.....</b>                     | <b>47</b> |
| <b>4.1.3</b> | <b>Bewertung Korridor C2 West – Technik.....</b>                | <b>48</b> |
| <b>4.1.4</b> | <b>Bewertung Korridor C2 Ost – Technik.....</b>                 | <b>48</b> |
| <b>4.1.5</b> | <b>Bewertung Korridor C3 – Technik.....</b>                     | <b>49</b> |
| <b>4.1.6</b> | <b>Bewertung Korridor C3a – Technik.....</b>                    | <b>50</b> |
| <b>4.1.7</b> | <b>Bewertung Korridor C4 – Technik.....</b>                     | <b>50</b> |
| <b>4.1.8</b> | <b>Bewertung Korridor C4a – Technik.....</b>                    | <b>51</b> |
| <b>4.1.9</b> | <b>Bewertung Korridor C5 – Technik.....</b>                     | <b>51</b> |

|               |   |           |
|---------------|---|-----------|
| <b>4.1.10</b> | <b>Bewertung Korridor C6a – Technik.....</b>                | <b>52</b> |
| <b>4.1.11</b> | <b>Bewertung Korridor C6b – Technik .....</b>               | <b>53</b> |
| <b>4.1.12</b> | <b>Bewertung Korridor C6c – Technik.....</b>                | <b>54</b> |
| <b>4.1.13</b> | <b>Bewertung Korridor C6d – Technik .....</b>               | <b>54</b> |
| <b>4.1.14</b> | <b>Bewertung Korridor C6e – Technik.....</b>                | <b>55</b> |
| <b>4.1.15</b> | <b>Bewertung Korridor C6f – Technik .....</b>               | <b>55</b> |
| <b>4.1.16</b> | <b>Bewertung Korridor C7 – Technik.....</b>                 | <b>56</b> |
| <b>4.1.17</b> | <b>Bewertung Korridor C8 – Technik.....</b>                 | <b>57</b> |
| <b>4.1.18</b> | <b>Bewertung Korridor C8a – Technik.....</b>                | <b>57</b> |
| <b>4.1.19</b> | <b>Bewertung Korridor C11 – Technik.....</b>                | <b>58</b> |
| <b>4.1.20</b> | <b>Bewertung Korridor D9 – Technik.....</b>                 | <b>59</b> |
| <b>4.1.21</b> | <b>Bewertung Korridor D10 – Technik.....</b>                | <b>59</b> |
| <b>4.1.22</b> | <b>Vergleichende Bewertung der Korridore - Technik.....</b> | <b>61</b> |
| <b>4.2</b>    | <b>Umwelt .....</b>   | <b>62</b> |
| <b>4.2.1</b>  | <b>Überblick Bewertung Umwelt .....</b>                     | <b>62</b> |
| <b>4.2.2</b>  | <b>Bewertung Korridor A1 - Umwelt .....</b>                 | <b>62</b> |
| <b>4.2.3</b>  | <b>Bewertung Korridor B1 - Umwelt .....</b>                 | <b>62</b> |
| <b>4.2.4</b>  | <b>Bewertung Korridor C2 West - Umwelt .....</b>            | <b>63</b> |
| <b>4.2.5</b>  | <b>Bewertung Korridor C2 Ost - Umwelt .....</b>             | <b>63</b> |
| <b>4.2.6</b>  | <b>Bewertung Korridor C3 - Umwelt .....</b>                 | <b>63</b> |
| <b>4.2.7</b>  | <b>Bewertung Korridor C3a – Umwelt .....</b>                | <b>64</b> |
| <b>4.2.8</b>  | <b>Bewertung Korridor C4 - Umwelt .....</b>                 | <b>64</b> |
| <b>4.2.9</b>  | <b>Bewertung Korridor C4a - Umwelt .....</b>                | <b>64</b> |
| <b>4.2.10</b> | <b>Bewertung Korridor C5 - Umwelt .....</b>                 | <b>64</b> |
| <b>4.2.11</b> | <b>Bewertung Korridor C6a - Umwelt .....</b>                | <b>65</b> |
| <b>4.2.12</b> | <b>Bewertung Korridor C6b - Umwelt.....</b>                 | <b>65</b> |
| <b>4.2.13</b> | <b>Bewertung Korridor C6c – Umwelt .....</b>                | <b>65</b> |
| <b>4.2.14</b> | <b>Bewertung Korridor C6d - Umwelt.....</b>                 | <b>65</b> |
| <b>4.2.15</b> | <b>Bewertung Korridor C6e - Umwelt .....</b>                | <b>65</b> |
| <b>4.2.16</b> | <b>Bewertung Korridor C6f - Umwelt.....</b>                 | <b>66</b> |
| <b>4.2.17</b> | <b>Bewertung Korridor C7 - Umwelt .....</b>                 | <b>66</b> |
| <b>4.2.18</b> | <b>Bewertung Korridor C8 - Umwelt .....</b>                 | <b>66</b> |
| <b>4.2.19</b> | <b>Bewertung Korridor C8a – Umwelt .....</b>                | <b>67</b> |
| <b>4.2.20</b> | <b>Bewertung Korridor C11 – Umwelt .....</b>                | <b>67</b> |
| <b>4.2.21</b> | <b>Bewertung Korridor D9 - Umwelt .....</b>                 | <b>67</b> |
| <b>4.2.22</b> | <b>Bewertung Korridor D10 - Umwelt .....</b>                | <b>68</b> |
| <b>4.2.23</b> | <b>Vergleichende Bewertung der Korridore - Umwelt .....</b> | <b>69</b> |
| <b>4.3</b>    | <b>Raumordnung .....</b>                                    | <b>76</b> |
| <b>4.3.1</b>  | <b>Überblick Bewertung Raumordnung .....</b>                | <b>76</b> |

|               |  |           |
|---------------|--|-----------|
| <b>4.3.2</b>  | <b>Bewertung Korridor A1 - Raumordnung .....</b>                 | <b>76</b> |
| <b>4.3.3</b>  | <b>Bewertung Korridor B1 - Raumordnung .....</b>                 | <b>76</b> |
| <b>4.3.4</b>  | <b>Bewertung Korridor C2 West - Raumordnung.....</b>             | <b>76</b> |
| <b>4.3.5</b>  | <b>Bewertung Korridor C2 Ost - Raumordnung .....</b>             | <b>76</b> |
| <b>4.3.6</b>  | <b>Bewertung Korridor C3 - Raumordnung .....</b>                 | <b>76</b> |
| <b>4.3.7</b>  | <b>Bewertung Korridor C3a - Raumordnung .....</b>                | <b>77</b> |
| <b>4.3.8</b>  | <b>Bewertung Korridor C4 - Raumordnung .....</b>                 | <b>77</b> |
| <b>4.3.9</b>  | <b>Bewertung Korridor C4a - Raumordnung .....</b>                | <b>77</b> |
| <b>4.3.10</b> | <b>Bewertung Korridor C5 - Raumordnung .....</b>                 | <b>77</b> |
| <b>4.3.11</b> | <b>Bewertung Korridore C6a - f – Raumordnung .....</b>           | <b>77</b> |
| <b>4.3.12</b> | <b>Bewertung Korridor C7 - Raumordnung .....</b>                 | <b>77</b> |
| <b>4.3.13</b> | <b>Bewertung Korridor C8 - Raumordnung .....</b>                 | <b>78</b> |
| <b>4.3.14</b> | <b>Bewertung Korridor C8a - Raumordnung .....</b>                | <b>78</b> |
| <b>4.3.15</b> | <b>Bewertung Korridor C11 - Raumordnung .....</b>                | <b>78</b> |
| <b>4.3.16</b> | <b>Bewertung Korridor D9 - Raumordnung .....</b>                 | <b>78</b> |
| <b>4.3.17</b> | <b>Bewertung Korridor D10 - Raumordnung .....</b>                | <b>78</b> |
| <b>4.3.18</b> | <b>Vergleichende Bewertung der Korridore - Raumordnung .....</b> | <b>78</b> |
| <b>4.4</b>    | <b>Wirtschaftlichkeit .....</b>                                  | <b>82</b> |
| <b>5</b>      | <b>Gesamtbewertung.....</b>                                      | <b>85</b> |
| <b>5.1</b>    | <b>Korridore mit Raum für 2 bis 5 Systeme .....</b>              | <b>85</b> |
| <b>5.2</b>    | <b>Korridore mit Raum für 1 bis 2 Systeme .....</b>              | <b>87</b> |
| <b>6</b>      | <b>Literaturverzeichnis.....</b>                                 | <b>90</b> |

## Tabellenverzeichnis

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Tabelle 1:  | Übersicht Korridore.....  | 12 |
| Tabelle 2:  | Bewertungspunkte Technik .....  | 18 |
| Tabelle 3:  | Übersicht Kriterien Technik .....   | 22 |
| Tabelle 4:  | Einstufung des technischen Aufwands für die Ausprägungen der Kriterien .....                | 23 |
| Tabelle 5:  | Übersicht Kriterien Umwelt .....  | 32 |
| Tabelle 6:  | Im Rahmen der Querungslängen-abhängigen Überlagerung betrachtete Biotoptypen.....           | 35 |
| Tabelle 7:  | Einstufung des Raumwiderstandes der Querungslängen-abhängigen Umwelt-Kriterien .....        | 40 |
| Tabelle 8:  | Übersicht Kriterien Raumordnung und deren Betroffenheit .....                               | 42 |
| Tabelle 9:  | Einstufung des Raumwiderstandes der Raumordnungs-Kriterien .....                            | 43 |
| Tabelle 10: | Technisches Ranking der Korridore .....   | 61 |
| Tabelle 11: | Einbezug der Kriterien in die jahreszeitabhängige vergleichende Korridor-Bewertung.....     | 69 |
| Tabelle 12: | Rangfolgenbildung der Korridore bezüglich der Umweltkriterien (Sommer / Herbst) .....       | 70 |
| Tabelle 13: | Rangfolgenbildung der Korridore bezüglich der Umweltkriterien (Winter / Frühling).....      | 74 |
| Tabelle 14: | Rangfolgenbildung der Korridore bezüglich der Raumordnungs-Kriterien.                       | 80 |
| Tabelle 15: | Kostenpunkte je Korridor .....  | 83 |
| Tabelle 16: | Bewertungen der Themenbereiche für Korridore mit Raum für 2 bis 5 Systeme im Überblick..... | 87 |
| Tabelle 17: | Bewertungen der Themenbereiche für Korridore mit Raum für 1 bis 2 Systeme im Überblick..... | 89 |

## Abbildungsverzeichnis

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| Abbildung 1: | Übersicht über die Korridore der niedersächsischen Küstengewässer inklusive Bezeichnungen (Detail von C6a-f s. Abbildung 2).....                     | 13 |
| Abbildung 2: | Detailverlauf der Korridore C6a-f, Maßstab 1:70.000.....   | 14 |
| Abbildung 3: | Übersicht über die Korridore der schleswig-holsteinischen Küstengewässer inklusive Bezeichnungen, Maßstab: 1:500.000.....                            | 15 |
| Abbildung 4: | Beispiel einer manuellen RWK-Anpassung bei ungleichmäßiger Verteilung der Individuenzahlen innerhalb eines Clusters.....                             | 37 |
| Abbildung 5: | Summe der Querungslängen der Umwelt-Kriterien je RWK (im Sommer / Herbst) sowie Gesamt-Länge aller geprüfter Korridore (A – D: Gruppenränge) .....   | 71 |
| Abbildung 6: | Summe der Querungslängen der Umwelt-Kriterien je RWK (im Winter / Frühling) sowie Gesamt-Länge aller geprüfter Korridore (A – C: Gruppenränge) ..... | 75 |
| Abbildung 7: | Summe der Querungslängen der Raumordnungs-Kriterien je RWK sowie Gesamt-Länge aller geprüfter Korridore (A – C: Gruppenränge).....                   | 81 |
| Abbildung 8: | Grafische Darstellung der Kostenpunkte je Korridor .....   | 84 |

## **Anhang**

### **Tabellen**

|                   |  |
|-------------------|--|
| Anhangstabelle 1: | Datengrundlagen der Umwelt-Kriterien   |
| Anhangstabelle 2: | Datengrundlagen der Raumordnungs-Kriterien                                       |
| Anhangstabelle 3: | Bewertung der Korridore hinsichtlich des technischen Aufwands                    |
| Anhangstabelle 4: | Bewertung der Korridore bezüglich der Querungslängen-abhängigen Umwelt-Kriterien |
| Anhangstabelle 5: | Bewertung der Korridore bezüglich der Raumordnungs-Kriterien                     |

### **Karten (räumliche Verortung der Raumwiderstände)**

|           |   |
|-----------|---|
| Karte 1:  | Technik                                     |
| Karte 2:  | Umwelt – Schutzgebiete                      |
| Karte 3:  | Umwelt – Biotope                            |
| Karte 4:  | Umwelt – Seetaucher (Frühling)              |
| Karte 5:  | Umwelt – Seetaucher (Winter)                |
| Karte 6:  | Umwelt – Mausernde Brandgänse               |
| Karte 7:  | Umwelt – Mausernde Eiderenten & Trauerenten |
| Karte 8:  | Umwelt – Kegelrobben                        |
| Karte 9:  | Umwelt – Schweinswale                       |
| Karte 10: | Umwelt - Seehunde (Juni bis August)         |
| Karte 11: | Umwelt - Seehunde (September bis Mai)       |
| Karte 12: | Umwelt - Raumwiderstandsklasse 4            |
| Karte 13: | Umwelt – Raumwiderstandsklasse 3            |
| Karte 14: | Umwelt – Raumwiderstandsklasse 2            |
| Karte 15: | Umwelt – Raumwiderstandsklassen (gesamt)    |
| Karte 16: | Raumordnung                                 |

## Abkürzungsverzeichnis

|                |   |  |
|----------------|---|--|
| 12-sm-Zone     | - | 12-Seemeilen-Zone  |
| AWZ            | - | Ausschließliche Wirtschaftszone  |
| BNatSchG       | - | Bundesnaturschutzgesetz  |
| BfN            | - | Bundesamt für Naturschutz  |
| BMU            | - | Bundesministerium für Umwelt   |
| BSH            | - | Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie                                       |
| DTS            | - | Desktopstudie  |
| FFH-Richtlinie | - | Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, vgl. Quellenverzeichnis                          |
| FTZ            | - | Forschungs- und Technologiezentrum Westküste                                     |
| GPDN           | - | Geopotenzial Deutsche Nordsee  |
| HDD            | - | Horizontal Directional Drilling, Horizontalbohrung                               |
| HH             | - | Freie und Hansestadt Hamburg   |
| KP             | - | Kostenpunkte   |
| LEP            | - | Landesentwicklungsplan   |
| LLUR           | - | Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (Schleswig-Holstein)    |
| LKN            | - | Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein |
| LROP           | - | Landes-Raumordnungsprogramm  |
| LRT            | - | Lebensraumtyp nach Anhang I der FFH-Richtlinie                                   |
| MU             | - | Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz         |
| MTHW           | - | Mittleres Tidehochwasser   |
| NI             | - | Niedersachsen  |
| NSG            | - | Naturschutzgebiet  |
| NLPV           | - | Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer                              |
| NLWKN          | - | Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz    |
| NPG            | - | Gesetz zum Schutze des Schleswig-Holsteinischen Wattenmeeres                     |
| NP SH          | - | Nationalparkverwaltung Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer                       |
| NWattPG        | - | Gesetz über den Nationalpark „Niedersächsisches Wattenmeer“                      |
| OOS            | - | Out of Service (Außer Betrieb)   |
| RROP           | - | Regionales Raumordnungsprogramm  |
| RWK            | - | Raumwiderstandsklasse  |
| SH             | - | Schleswig-Holstein   |
| SKN            | - | Seekartennull  |
| VS-Gebiet      | - | Vogelschutz-Gebiet   |
| VS-Richtlinie  | - | Vogelschutz-Richtlinie, vgl. Quellenverzeichnis                                  |

# 1 Einleitung

## 1.1 Anlass und Aufgabenstellung

Nach dem Energiekonzept der Bundesregierung (BMWi 2010) soll der Anteil an erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch bis 2050 80% betragen, wobei der Windenergie eine entscheidende Rolle beigemessen wird. Allein bis 2030 sollen gemäß aktuellen Offshore-Ausbauzielen nach EEG und Wind-SeeG 15 GW aus der Offshore-Windenergie angeschlossen werden. Im zweiten Entwurf des Netzentwicklungsplans (NEP 2019) wird in verschiedenen Szenarien von einem Ausbau der Windenergie auf See bis 2030 in Höhe von 17 bis 20 GW ausgegangen. Dieser wird derzeit konsultiert und wird Ende des Jahres 2019 unter Berücksichtigung der Festlegungen des aktuellen Flächenentwicklungsplans (BSH 2019) von der BNetzA bestätigt werden.

In der deutschen Nordsee sind derzeit fünf Trassenkorridore sowie zwei Einzelanbindungen zum Anschluss von Offshore-Windparks genehmigt. Die Korridore Westerems, Norderney I, Jadetrasse, Büsum sowie die Einzelanbindungen (OWP Riffgat und OWP Nordergründe, beide in der 12-sm-Zone) sind bereits realisiert oder vollständig beplant.

Der Norderney-II-Korridor ist für vier Systeme landesplanerisch festgestellt; TenneT hält darüber hinaus die Verlegung von insgesamt sieben Systemen über diesen Korridor für planerisch und technisch möglich. Für die Erreichung des gesetzlichen Offshore-Ausbauziels (15 GW bis 2030), welches im derzeitigen BSH-Flächenentwicklungsplans zugrunde gelegt wird, werden von diesen sieben Systemen über den Norderney-II-Korridor fünf realisiert. Folglich sind über diesen Korridor nach derzeitigem Planungsstand zwei weitere Systeme realisierbar.

Szenarien A2030 (20 GW), B und C2030 (17 GW) folgend werden, basierend auf den Festlegungen des Flächenentwicklungsplan, drei bzw. zwei zusätzliche Systeme benötigt. Eine Realisierung von sieben Systemen bis 2030 über den Norderney-II-Korridor führt zusätzlich zu Engpässen aufgrund der hierfür nötigen Projektabfolgen auf Norderney und bei der Anlandung in Hilgenriedersiel.

Um diese Engpässe zu vermeiden und um eine langfristige Planung zu ermöglichen, sind neue Korridore für die Anlandungen und in der 12-sm-Zone der deutschen Nordsee zu identifizieren und zu bewerten. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass die Offshore-Windenergie auch künftig weiter ausgebaut werden soll und damit zusätzlich für den Zeithorizont nach 2030 mit weiteren Netzanbindungen in der Nordsee zu rechnen ist. Damit einhergehend wird es einen weiteren Bedarf von Korridoren zur Kabelverlegung geben.

Die vorliegende Studie im Auftrag der TenneT Offshore GmbH dient der Korridorfindung für zukünftig zu entwickelnde Netzanschlussvarianten. Die aus der Studie resultierenden Ergebnisse sollen in einem sich anschließenden Raumordnungsverfahren als Begründung für die Auswahl bestimmter Korridore oder deren Varianten herangezogen werden.

Das Ziel der Desktopstudie ist es, aus den 21 Korridoren innerhalb der 12-sm-Zone (d.h. von der Grenze zur deutschen AWZ bis zum Anlandepunkt am Festland) diejenigen zu identifizieren, die technisch realisierbar, wirtschaftlich und umweltfachlich sowie raumordnerisch möglichst konfliktarm sind.

Da hierbei ausschließlich auf Bestandsdaten zurückgegriffen wird und auf dieser Planungsebene noch keine aktuellen Kartierungen in den Korridorbereichen durchgeführt werden, kann die Desktopstudie lediglich als erste Einschätzung und als Grundlage für das Zurückstellen offensichtlich nachteiliger (d.h. konfliktreicher) Korridore dienen. Im Ergebnis dieser Studie verhältnismäßig konfliktarme Korridore müssen anschließend im Rahmen eines Raumordnungsverfahrens genauer verglichen werden, um die letztendlich besten Alternativen feststellen zu können.



## 1.2 Untersuchungsgebiet

Die Analyse bezieht sich auf Korridore, die innerhalb der 12-Seemeilen-Zone der deutschen Nordsee liegen. Dabei landen zwei Korridore an der schleswig-holsteinischen Küste und 19 Korridore an der niedersächsischen Küste an.

### Umwelt

Das Untersuchungsgebiet liegt teilweise innerhalb der naturräumlichen Großregion „Nordsee“ (Regionen „Deutsche Bucht“ und „Doggerbank und angrenzende zentrale Nordsee“) und teilweise innerhalb der Großregion „Norddeutsches Tiefland“ (Regionen „Ems- und Wesermarschen“ sowie „Schleswig-Holsteinische Marschen und Nordseeinseln“) (Bundesanstalt für Landeskunde 1960).

Das niedersächsische Küstenmeer ist geprägt durch die dem Festland vorgelagerten Ostfriesischen Inseln. Zwischen ihnen und dem Festland ist das Eulitoral mit verschiedenen Watttypen, Baljen, Wattprielen, Muschelbänken und Seegraswiesen („Rückseitenwatt“) ausgebildet. Zwischen den Inseln sind aufgrund der Gezeiten Seegatten, d.h. erodierte Strömungsrinnen, ausgebildet, welche sich nach Süden / Osten in Form von Baljen bzw. Prielen fortsetzen. Die nordfriesischen Inseln im schleswig-holsteinischen Küstenmeer und deren Seegatten liegen außerhalb des Untersuchungsgebietes, da die beiden schleswig-holsteinischen Korridore südlich von diesen verlaufen. Auch hier sind jedoch teilweise Wattbereiche ausgebildet.

Aufgrund der hohen ökologischen Bedeutung sind im Bereich des Watten- und Küstenmeeres zahlreiche Schutzgebiete ausgewiesen (entsprechend BNatSchG, FFH-Richtlinie, Vogelschutz-Richtlinie):

- Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer
- Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer
- Nationalpark Hamburgisches Wattenmeer
- VS-Gebiet Seevogelschutzgebiet Helgoland
- VS-Gebiet Ramsar-Gebiet Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstenbiotope
- VS-Gebiet Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer
- VS-Gebiet Hamburgisches Wattenmeer
- FFH-Gebiet Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete
- FFH-Gebiet Steingrund
- FFH-Gebiet Helgoland mit Helgoländer Felssockel
- FFH-Gebiet Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer
- FFH-Gebiet Hamburgisches Wattenmeer
- NSG Borkum Riff
- UNESCO Biosphärenreservat Niedersächsisches Wattenmeer
- UNESCO Biosphärenreservat Die Halligen

Außerhalb der 12-sm-Zone, jedoch an die Korridore direkt angrenzend bzw. diese leicht berührend, sind außerdem folgende Schutzgebiete zu nennen:

- NSG Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht
- NSG Borkum Riffgrund

## Raumordnung

Im Raumordnungsplan für die AWZ (BSH 2009) werden Vorranggebiete für Schifffahrt, Rohrleitungen und Seekabel sowie für Windenergie festgelegt. Die Zielkorridore für Seekabel durch die Verkehrstrennungsgebiete (VTG) gehen in die 12-sm-Zone über und werden entsprechend dargestellt. Im LROP (2017) werden im Küstenmeer Vorranggebiete für Schifffahrt, Biotopverbund und Natura 2000 sowie zwei Eignungsgebiete für Windkraft mit drei Trassen für die Stromabführung festgesetzt. Im Landesentwicklungsplan (LEP (2010) sind im Küstenmeer Vorranggebiete für Naturschutz und an den beiden potenziellen Anlandungspunkten Schwerpunkträume für Tourismus und Erholung dargestellt.

In den vergangenen Jahren wurden mehrere Raumordnungsverfahren mit dem Ziel, Trassen für die Verlegung von Seekabeln zu finden, durchgeführt. Die Verfahren betrafen die Anbindung der beiden OWPs in der 12-sm-Zone (OWP „Riffgatt“ mit der Trasse über die Osterems und OWP „Nordergründe“ über die Jadetrasse (Ostseite)). An der Jade ist neben dem Nordergründe-Kabel auf der Ostseite der Jade das NorGer-Kabel landesplanerisch festgestellt (Bezirksregierung Lüneburg 2004, IBL Umweltplanung 2002, Regierungsvertretung Oldenburg 2006, 2011). An der Ems wurde das Westufer mit dem NorNed-Kabel, den Anbindungen für den OWP „Gemini“ (vorher BARD NL) sowie der Planung für das Cobra-Kabel „gefüllt“.

Im (LROP 2017) heißt es, dass „eine Kabeltrasse über die Insel Norderney festgelegt“ wurde und dass „die auf dieser Trasse bestehenden Kapazitäten der Kabelverlegung bestmöglich auszuschöpfen“ sind. Dies ist bereits (beinahe) der Fall.

In Schleswig-Holstein wurden fünf Trassen ausgehend von den Clustern HelWin und SylWin mit Anbindung in Büsum genehmigt. Laut LEP (IM SH 2010) hat die Nutzung vorhandener Trassen grundsätzlich Vorrang vor der Inanspruchnahme neuer Trassen. Demnach *„ist eine räumliche Bündelung der Stromleitungen zur Abführung der in den Offshoreparks erzeugten Strommengen aus der AWZ erforderlich. In Übereinstimmung mit dem Raumordnungsplan des Bundes [...] ist nur eine Trasse durch den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer mit dem Zielkorridor an der 12-Seemeilengrenze Richtung Büsum und einem Netzeinspeisepunkt im Netzknotenpunkt Wilster / Brunsbüttel vorgesehen [...]“*.

In Anbetracht der in Kap. 1.1 erläuterten Ausbauplänen der Offshore-Windenergie ist der Bedarf an neuen Korridoren jedoch absehbar.

### **1.3 Übersicht Korridore**

Ursprünglich wurden von TenneT 14 Korridore erarbeitet, die im Rahmen der Desktopstudie auf ihre technische Machbarkeit, umweltfachliche und raumordnerische Verträglichkeit sowie Wirtschaftlichkeit geprüft werden sollten. Nach einigen Hinweisen und Stellungnahmen von verschiedenen Behörden und Institutionen sowie frühen Abstimmungsgesprächen mit der NLPV und dem NLWKN (Küstenschutz) wurden diese Korridore teilweise abgeändert und / oder durch weitere Varianten ergänzt.

Insgesamt sind daher nun 21 Korridore zu prüfen und zu vergleichen. In Tabelle 1 und Abbildung 1, Abbildung 2 sowie Abbildung 3 wird eine Übersicht dieser Korridore gegeben. Korridorvorschläge werden von West nach Ost anhand ihrer Start- und Anlandepunkte durchnummeriert (A1 bis D10 (Ausnahme: C11)) und ihr grober Verlauf (Grenzkorridor – zu querende Insel – Anlandepunkt) wird beschrieben.

**Tabelle 1: Übersicht Korridore**

| Nr.     | Verlauf   | Bemerkung  | Anzahl Kabelsysteme*                      |
|---------|---|--|---|
| A1      | Gate I – Borkum - Utlandshörn                               |  | 5   |
| B1      | Gate II – Juist - Utlandshörn                               |  | 5   |
| C2 West | Gate III –Norderney (Oststrand) – Nessmersiel               |  | 1-2                                       |
| C2 Ost  | Gate III – Seegatt Norderney / Baltrum - Nessmersiel        |  | 1   |
| C3      | Gate III – Baltrum – Dornumergrode                          |  | 5   |
| C3a     | Gate III – Baltrum – Dornumergrode                          | Variante von C3, die die Muschelbänke im „Rückseitenwatt“ weitestgehend umgeht.  | 5   |
| C4      | Gate III – Seegatt Baltrum / Langeoog - Dornumersiel        |  | 1   |
| C4a     | Gate III – Seegatt Baltrum / Langeoog - Dornumersiel        | Variante von C4, die weiter dem Verlauf der Balje Accumer Ee folgt.  | 1   |
| C5      | Gate III – Langeoog (Mitte) - Bengersiel                    | Folgt der NorGer Trasse im Norden, knickt nach Osten jedoch zur Umgehung eines potenziellen Sandentnahmegebietes erst weiter südlich ab und verläuft über Langeoog bis Bengersiel. | weitere Untersuchungen nötig <sup>1</sup> |
| C6a     | Gate III – Langeoog (Ost) - Ostbense                        | Inselquerung von Langeoog an einer östlicher gelegenen, schmaleren Inselstelle als bei C5  | 2-3                                       |
| C6b     | Gate III – Langeoog (Ost) - Neuharlingersiel                | Inselquerung von Langeoog noch weiter östlich als bei C6a.   | 5   |
| C6c     | Gate III – Langeoog (Oststrand) – Neuharlingersiel          | Inselquerung von Langeoog über den Oststrand.  | 5   |
| C6d     | Gate III – Langeoog (Oststrand) – Neuharlingersiel          | Variante von C6c, die die Muschelbänke im „Rückseitenwatt“ weitestgehend umgeht.   | 5   |
| C6e     | Gate III – Seegatt Langeoog / Spiekeroog – Neuharlingersiel | Langeoog wird nicht gequert, sondern Kabel im Seegatt verlegt.   | 1   |
| C6f     | Gate III – Seegatt Langeoog / Spiekeroog – Neuharlingersiel | Variante von C6e, die die Muschelbänke im „Rückseitenwatt“ weitestgehend umgeht.   | 1   |
| C7      | Gate III – Spiekeroog (Oststrand) - Harlesiel               |  | weitere Untersuchungen nötig <sup>2</sup> |
| C8      | Gate III – Wangerooge - Min-sen                             | Verlauf wurde an die NorGer Trasse angepasst. Hier könnte es noch eine Verschiebung wegen des Jadfahrwassers und NeuConnect geben. Zu NeuConnect liegen noch keine Daten vor.      | 5   |
| C8a     | Gate III – Wangerooge - Min-sen                             | Variante von C8, die Wangerooge gerade quert und den Oststrand weniger in Anspruch nimmt.  | 5   |
| C11     | Gate III - Butjadingen                                      | Jadetrasse   | 1   |
| D9      | Gate V – Gate IV - Büsum                                    | Folgt nach Gate V der 12-sm-Grenze (in südlicher Bündelung mit Bestandsleitungen) bis Gate IV und anschließend bis Büsum.  | weitere Untersuchungen nötig <sup>3</sup> |
| D10     | Gate V – Gate IV – St. Peter Ording                         | Folgt nach Gate V der 12-sm-Grenze zu Gate IV. Hier Kreuzung bestehender Leitung nach Norden, Parallelführung zu Bestandsleitung und Anlandung bei St. Peter Ording.               | 5   |

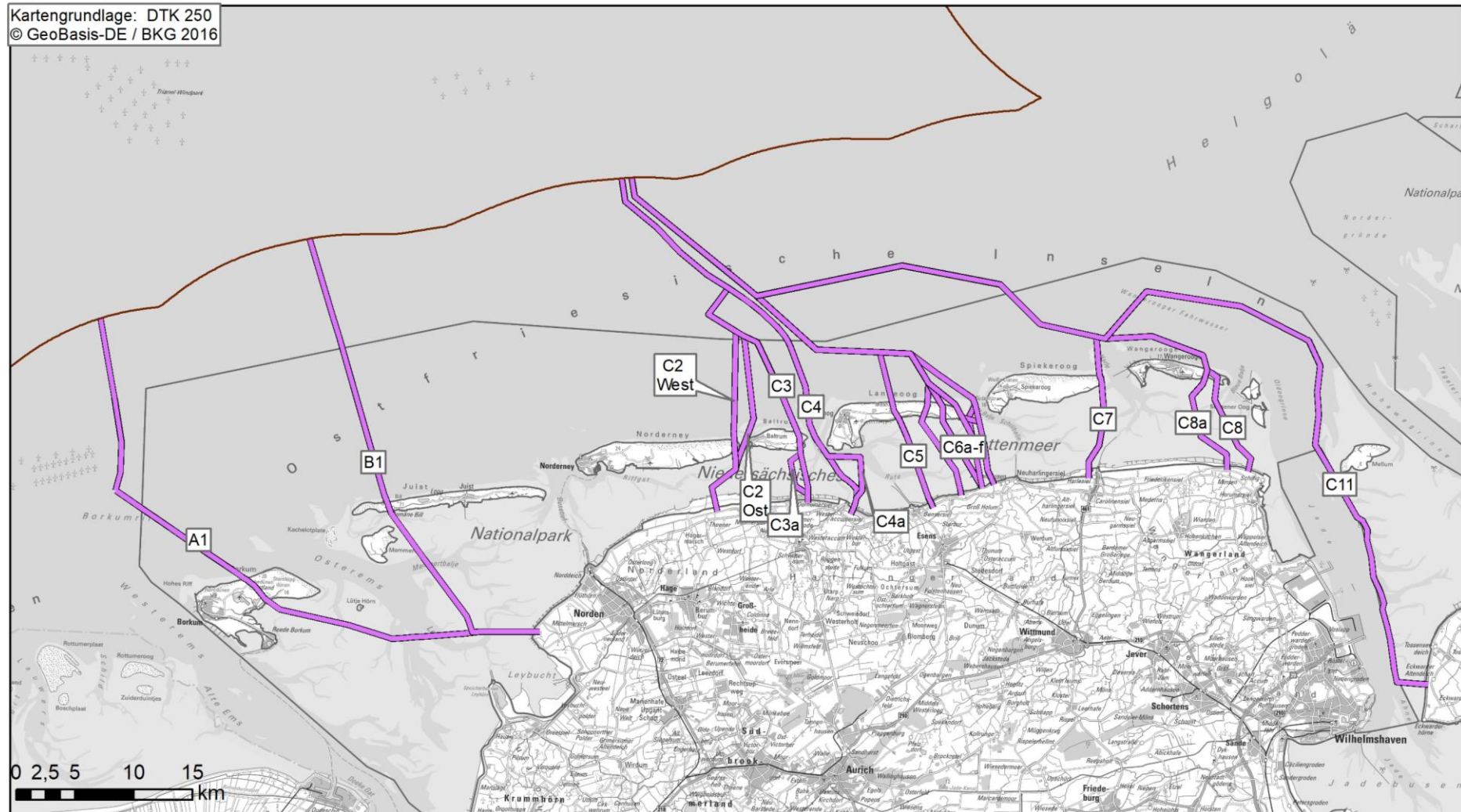
Erläuterung:

\* siehe hierzu Kapitel 3.1.1

<sup>1</sup> Anzahl der Kabelsysteme hängt von der Größe des möglichen Bohrplatzes auf der Insel ab.

<sup>2</sup> Befliegungsdaten erforderlich, um die Breite des Querungsbereiches zu ermitteln

<sup>3</sup> Untersuchung der ehemaligen BE-Fläche Büsum wie weit eine Erweiterung in Richtung Süden möglich ist.



**Abbildung 1:** Übersicht über die Korridore der niedersächsischen Küstengewässer inklusive Bezeichnungen (Detail von C6a-f s. Abbildung 2)  
**Maßstab: 1:500.000**

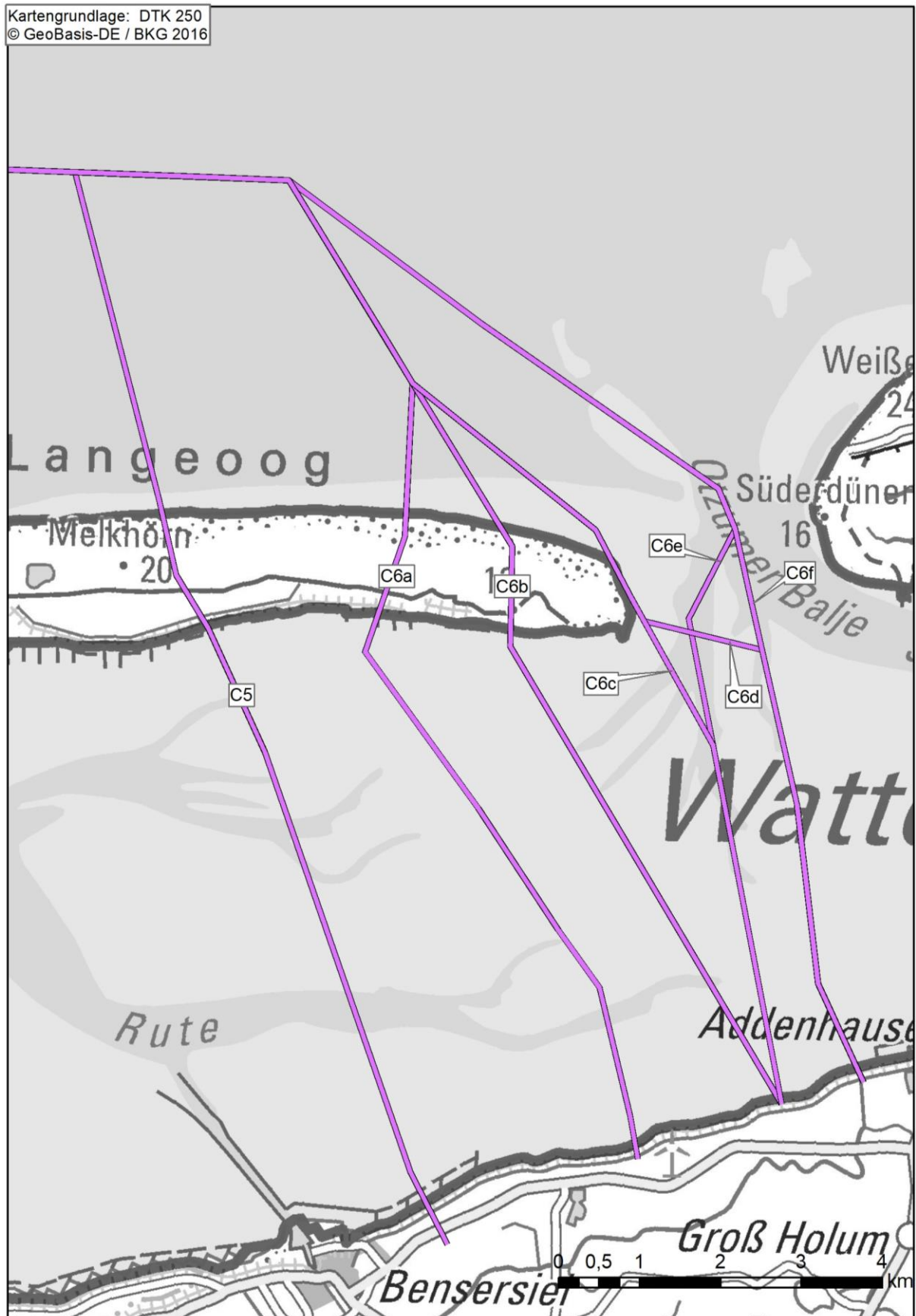


Abbildung 2: Detailverlauf der Korridore C6a-f, Maßstab 1:70.000



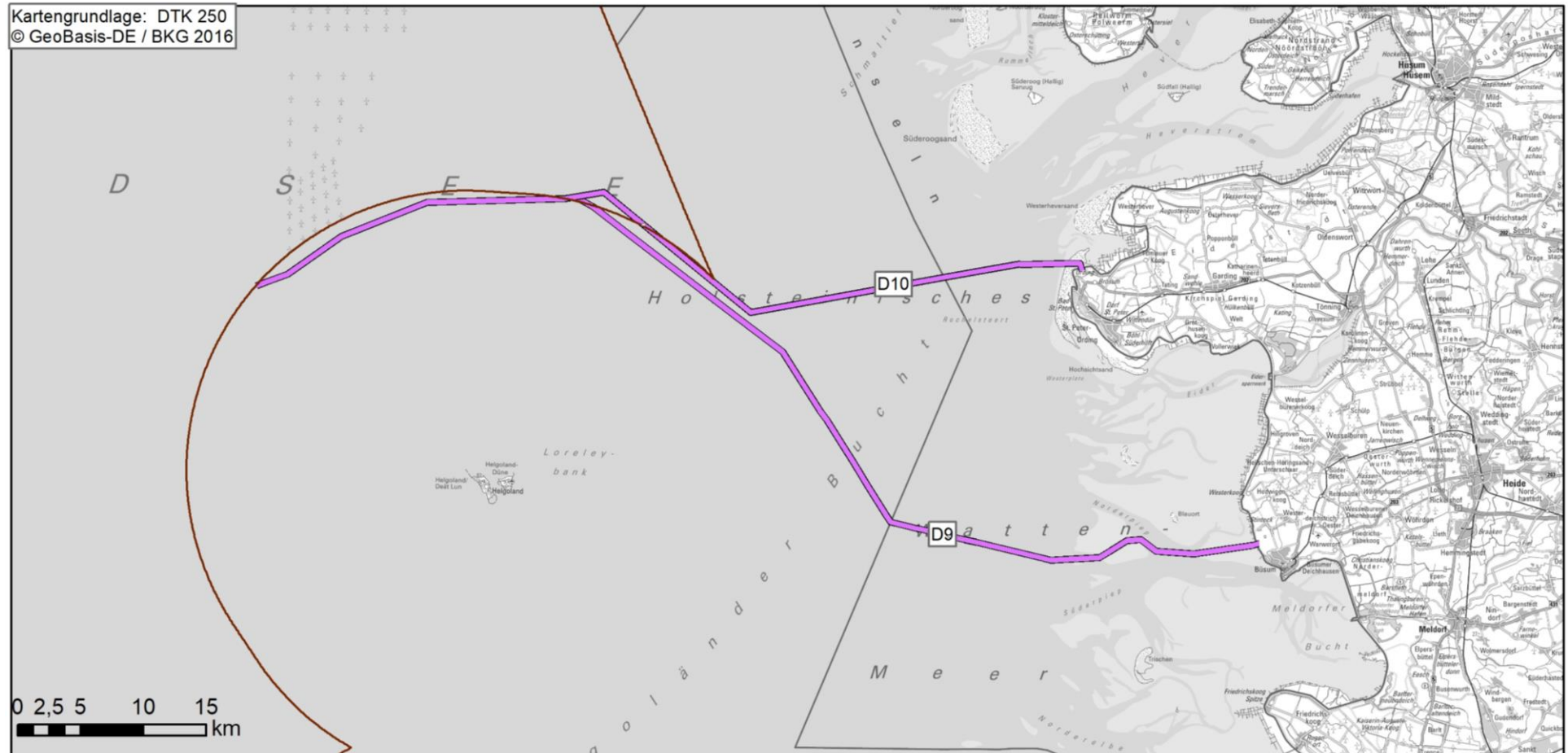


Abbildung 3: Übersicht über die Korridore der schleswig-holsteinischen Küstengewässer inklusive Bezeichnungen, Maßstab: 1:500.000

## 2 Methode

### 2.1 Einleitung

Das Ergebnis der Studie soll eine vorbereitende Grundlage für ein einzuleitendes Raumordnungsverfahren bilden. Die Daten und Methoden sind daher so aufzubereiten, dass sie ohne Probleme weiterverwendet werden können. Am Ende dieser Studie steht das Ergebnis der fachgutachterlichen Auswertung und Bewertung.

Die Prüfung erfolgt für die Themenbereiche Technik, Umwelt, Raumordnung und Wirtschaftlichkeit.

**Technik** fasst die zur Verlegung und zum Betrieb erforderlichen Arbeitsschritte und Grundlagen zusammen.

**Umwelt** umfasst die bei der Kabelverlegung zu berücksichtigenden umweltfachlichen und naturschutzrechtlichen Schutzgüter.

**Raumordnung** umfasst die in Raumordnungsverfahren zu berücksichtigenden Festlegungen und Belange wie Vorranggebiete, Fischerei etc.

**Wirtschaftlichkeit** stellt die für die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit wichtigsten Positionen und die Kosten (als Kostenpunkte) für die einzelnen Positionen dar.

### 2.2 Datengrundlage

Die Auswertung erfolgt als Desktopstudie auf Grund existierender Daten und Literatur und ohne Geländeerhebungen (Desktopstudie). Insbesondere wurden zur Bewertung der Umweltkriterien GIS-Daten der Nationalparkverwaltungen (Schleswig-Holstein und Niedersachsen), des BSH, des BMU, des LLUR sowie von BioConsult (2010) herangezogen.

Für die Raumordnung wurden für Niedersachsen das (LROP 2017) sowie die RROP der Landkreise (Aurich 2018, Friesland 2018, Leer 2006, Wittmund 2006; vgl. Anhangstabelle 2) und für Schleswig-Holstein der LEP (2010) sowie die Regionalpläne (Planungsraum IV 2005, Planungsraum V 2002; vgl. Anhangstabelle 2) ausgewertet. Darüber hinaus wurden Informationen zu relevanten Nutzungsarten ausgewertet (z.B. Muschelkultur, Sandentnahme).

Einen Überblick über die verwendeten Datengrundlagen von Umwelt und Raumordnung geben die Anhangstabellen 1 und 2.

Die Einschätzungen zur technischen Machbarkeit beruhen auf aktuellen Seekarten, öffentlichen Luftbildern, GeoSeaPortal BSH (Geomorphologie), Sonderuntersuchungen zur Desktopstudie 2012, Pegel-Daten GDWS sowie Erfahrungen und Daten aus vergangenen Projekten.

### 2.3 Bewertungsmethode

Die Bewertung der drei Themenbereiche Technik, Umwelt und Raumordnung erfolgt unabhängig voneinander. Technik, Umwelt und Raumordnung werden in einer vierstufigen Skala bewertet. Dabei wird für die Technik der technische Aufwand und für Umwelt und Raumordnung der Raumwiderstand beurteilt. Zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit werden je Kilometer oder Bauwerk Kostenpunkte geschätzt und bei Bedarf Auf- bzw. Abschläge für höheren oder geringeren Aufwand vorgenommen. Die jeweils verwendeten Kriterien werden in Kap. 3 beschrieben.



Der technische Aufwand wird in den folgenden vier Stufen bewertet:

- sehr hoch  
Die Verlegung von Kabeln ist technisch sehr aufwändig bzw. kaum möglich, weshalb entsprechende Gebiete teilweise bereits bei der Korridorfindung umgangen wurden  
Beispiel: Munitionsversenkungsgebiet, Reeden
- hoch  
Die Verlegung von Kabeln erfordert einen hohen technischen Aufwand  
Beispiel: Querung der Fahrwasser von Ems und Jade; Kreuzung von Kabel- und Versorgungsleitungen im Schlickwatt und Mischwatt oder im Strandbereich
- mittel  
Die Verlegung von Kabeln erfordert einen erhöhten technischen Aufwand  
Beispiel: Querung eines Verkehrstrennungsgebietes, Kreuzung von Kabeln und Versorgungsleitungen im Offshorebereich
- gering  
Die Verlegung von Kabeln erfordert keinen erhöhten technischen Aufwand  
Beispiel: Verlegung im Offshorebereich außerhalb von Fahrwassern und Verkehrstrennungsgebieten. Dies wird in der Regel zusammengefasst als „alle anderen Flächen“.

Der Raumwiderstand für Umwelt und Raumordnung wird in den folgenden vier Stufen bewertet:

- sehr hoch (kaum überwindbar)  
Die Verlegung von Kabeln ist nur sehr schwer möglich bzw. genehmigungsfähig  
Beispiel: Munitionsversenkungsgebiet, Reeden, Riffe, Ruhezone Nationalpark (Zone I<sup>12</sup>)
- hoch  
Die Verlegung von Kabeln ist prinzipiell nicht erlaubt, eine Erlaubnis bzw. Befreiung kann begründet oder mit Aufwand erlangt werden.  
Beispiel: Verkehrstrennungsgebiet, Muschelkulturzonen, Zone II des Nationalparks
- mittel  
Andere Nutzungen und Belange stehen der Verlegung und dem Betrieb von Kabelsystemen entgegen, schließen sie aber nicht aus  
Beispiel: Schifffahrtswege, militärisches Übungsgebiet, sublitorale Sandbänke
- gering  
Der Verlegung und dem Betrieb von Kabelsystemen stehen keine anderen Interessen, Nutzungen oder Belange entgegen bzw. die zu beanspruchenden Flächen haben eine maximal allgemeine (meist aber geringere) Bedeutung für die umweltrelevanten Schutzgüter.  
Beispiel: Flächen ohne festgelegte oder faktische Nutzung

---

<sup>1</sup> Ausnahme für die Ruhezone I/51 im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer. Dort wird ein hoher Raumwiderstand angenommen.

<sup>2</sup> Der Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer wird in die Zonen 1 und 2 gegliedert. Zur Vereinfachung der Darstellung werden auch diese mit „I“ und „II“ bezeichnet.

Der Vergleich der Kosten erfolgt auf Basis der von TenneT zur Verfügung gestellten Angaben (Kostenpunkte je km oder Bauwerk).

## 2.4 Durchführung der Bewertung

Die Bewertung wird für jeden Korridor für die Themenbereiche Technik, Umwelt, Raumordnung und Wirtschaftlichkeit für die in Kapitel 3 dargestellten Kriterien durchgeführt.

### 2.4.1 Technik

Um den technisch nötigen Aufwand bei der Kabelverlegung vergleichend für die Korridore einschätzen zu können, wurden für die Einstufungen der einzelnen Kriterien entlang jedes Korridors Punkte vergeben. Für ein Kriterium, welches an einem bestimmten Korridor einen sehr hohen technischen Aufwand bedeutet, werden beispielsweise 4 Punkte vergeben, für ein Kriterium mit hohem Aufwand 2 usw. (s. Tabelle 2). Für jeden Korridor werden dann die sich ergebenden Punkte aufaddiert, sodass am Ende ein technisches Ranking der Korridore steht.

**Tabelle 2: Bewertungspunkte Technik**

| Bewertung                      | Punkte |
|--------------------------------|--------|
| Geringer technischer Aufwand   | 0      |
| Mittlerer technischer Aufwand  | 1      |
| Hoher technischer Aufwand      | 2      |
| Sehr hoher technischer Aufwand | 4      |

### 2.4.2 Umwelt & Raumordnung

Um die Korridore bezüglich ihrer Verträglichkeit mit den Themenbereichen Umwelt und Raumordnung zu bewerten, werden zunächst geeignete Kriterien ausgewählt und die Ausprägungen, mit denen diese Kriterien innerhalb des Untersuchungsgebietes auftreten, verschiedenen Raumwiderstandsklassen (RWK) zugeordnet (s. Kap. 3.2 und 3.3). Da sich die Kriterien räumlich überlagern können, ergeben sich nicht nur Bereiche, denen eine bestimmte RWK zugeordnet wird, sondern auch Bereiche, in denen gleichzeitig mehrere RWK vorliegen. Für die vergleichende Bewertung der Korridore werden daher die Querungslängen der Korridore mit den verschiedenen Kriterien ermittelt und je RWK aufsummiert. Dies passiert unabhängig davon, ob sich die verschiedenen RWK räumlich überlagern oder nicht, weshalb die Summe der Querungslängen der einzelnen Kriterien nicht gleich die Gesamtlänge der Trasse ist. Das Ergebnis lässt sich tabellarisch sowie grafisch darstellen (s. Kap. 4.2 und 4.3) und dient als Grundlage für die vergleichende Bewertung.

In die letztendliche gutachterliche Rangfolgenbildung fließen jedoch zusätzlich zu den Kriterien, deren Betroffenheiten über die Korridor-Querungslängen ermittelt werden können, einige Kriterien ergänzend ein, die lediglich verbal-argumentativ beschrieben werden (vgl. Kap. 3.2.2).

Aus allen Kriterien zusammen ergibt sich schließlich eine gutachterliche Rangfolge der Korridore, welche allerdings nicht numerisch (Rang 1 bis 21 bei 21 Korridoren), sondern vielmehr in Gruppen ausgedrückt wird („Gruppenränge“). Dies bildet einerseits die Tatsache ab, dass sich die Bewertungen einiger Korridore sehr ähneln und sie sich bezüglich ihrer umweltfachlichen bzw. raumordnerischen Konflikte nur unwesentlich unterscheiden; andererseits werden so „pseudo-genaue“ numerische Rangfolgenbildungen vermieden, welche auf Grundlage der hier zur Verfügung stehenden Datengrundlagen im Prinzip nicht möglich sind, da die auftretenden Konflikte entlang der Korridore im weiteren Planungsprozess noch genauer und umfassender bewertet werden müssen.

### 2.4.3 Wirtschaftlichkeit

Die Ermittlung der Kosten erfolgt für die unterschiedlichen Bauabschnitte und Verlegeverfahren anhand einer von TenneT Offshore durchgeführten eigenen Kostenschätzung. Diese baut auf bereits von TenneT realisierten Projekten auf und ist mit einer Ungenauigkeit von +/- 25 % behaftet. Die Kosten werden zu geschätzten Gesamtkosten addiert. Auf dieser Basis wurde die günstigste Variante als Referenz mit 1000 Kostenpunkten bewertet, um eine Vergleichbarkeit zwischen den Korridoren herzustellen.

Für die Bewertung werden die Korridore in Verlegeabschnitte (Watt-, Near- und Offshore-Kabelverlegung sowie HDD) eingeteilt. Die für die einzelnen Verlegeabschnitte ermittelten Kostenpunkte sind ein Vielfaches beziehungsweise ein Anteil der Gesamtkostenzahl der Referenzvariante. Erhöhte Anforderungen, wie etwa Watt-Watt Bohrungen, wurden hierbei berücksichtigt. Die Summe der Kostenpunkte der einzelnen Verlegeabschnitte ergibt die Gesamtkostenpunkte der verschiedenen Varianten.

Hieraus ergeben sich die Gesamtkostenpunkte für ein Kabelsystem in dem jeweils betrachteten Korridor. Mit den so ermittelten Kostenpunkten pro Kabelsystem können die verschiedenen Varianten untereinander verglichen werden. Nicht enthalten sind die Kosten für Kompensationsmaßnahmen.

Die Übersicht der Kostenpunkte sowie die Gesamtlängen und die anteiligen Kostenpunkte pro Kilometer der Gesamt-Trassenlänge finden sich in Kapitel 4.4 (Tabelle 15).

Die Angaben erfolgen nicht in Euro, sondern in Kostenpunkten (KP).

Äquivalent zum Vorgehen bei Raumordnung und Umwelt werden auch bezüglich der Wirtschaftlichkeit Gruppen für die Endbewertung der Korridore gebildet, da aufgrund der Ungenauigkeiten der Kostenschätzungen eine numerische Rangfolgenbildung auch hier eine Pseudogenauigkeit hervorrufen würde.

### **3 Erläuterungen zu den verwendeten Kriterien**

#### **3.1 Technik**

##### **3.1.1 Beschreibung Verlegeverfahren und Anforderungen HDD**

###### **Betrachtete Verlegeverfahren**

Für die Installation der Seekabel werden für diese Studie nachfolgende aktuell verfügbare Verlegeverfahren berücksichtigt:

1. Offene Verlegung

Verlegung der Kabel in durch Hydraulikbagger hergestellten Kabelgräben im Bereich der Ein- und Austritte der HDD-Rohre.

2. Geschlossene Verlegung von Leerrohren mittels Horizontalbohrungen (HDD)

Einzug der Kabel in Leerrohre zur Querung von sensiblen Bereichen wie Schutzdeichen, Deichvorländern, Dünen oder auch Pipelines und Kabel im Wattbereich.

3. Seekabelverlegung mit Vibrationsverfahren im Wattenmeer mittels Barge

Verlegung mit Vibrationsschwert im Wattbereich.

4. Offene-/Halboffene Verlegung im Wattenmeer bei niedrigen Wasserständen

In Bereichen, in denen die Wassertiefe für eine schwimmende Verlegung unzureichend ist, werden die Kabel mit Schwimmsäcken bis zum HDD-Eintritt ausgeschwommen und dann bei Niedrigwasser mittels Hydraulikbagger, selbstfahrendem Vibrationspflug oder vergleichbarem Gerät auf Tiefe gebracht.

5. Offene-/Halboffene Verlegung im Strandbereich

Im Strandbereich vor den HDD-Rohren oder bei der Querung von den Oststränden der Inseln, werden die Kabel ausgelegt und dann mittels Hydraulikbagger, selbstfahrendem Vibrationspflug oder vergleichbarem Gerät auf Tiefe gebracht. Im Einzelfall kann hier auch eine Wasserhaltung, zur Sicherung der Böschungen, zum Einsatz kommen.

6. Seekabelverlegung mit stehendem Spülschwert

Für die Verlegung vom Brandungsstrand oder Wattkante bis zur 10 m-Wasserlinie wird in der Regel ein stehendes Spülschwert zur Verlegung der Kabel eingesetzt.

7. Seekabelverlegung mit Spülschlitten, Pflug oder TROV

Ab der 10 m-Wasserlinie wird ein Kabelverlegeschiff und ein Spülschlitten oder TROV (Trenching Remote Operating Vehicle) eingesetzt. Das Kabel wird dabei entweder in einem Schritt ausgelegt und simultan eingespült oder es wird erst auf dem Meeresgrund ausgelegt und in einem zweiten Arbeitsgang eingespült.

###### **Technische Anforderungen an HD-Bohrungen**

Um Kabel durch sehr sensible Bereiche wie Schutzdeiche, Deichvorländer und Dünenbereiche zu verlegen, werden diese vorher mittels Horizontalbohrverfahren (HDD, Horizontal Directional Drilling) unterquert und mit Leerrohren versehen. In diese Leerrohre werden später die Stromkabel eingezogen. Dieses Verfahren hat technisch bedingte Grenzen, die an den jeweiligen Bohrorten erfüllt sein müssen. Die maximal praktikable Bohrungslänge beträgt aktuell 1.500 m. Dies ist darin begründet, dass bei dieser Bohrlänge die maximalen Zugkräfte der derzeit technisch verwendeten Kabelquerschnitte erreicht

werden. Längere Einzugsängen erhöhen das Risiko der Überschreitung der zulässigen Zugkräfte von derzeit 150-200 kN (Zugkräfte für den gem. Herstellerangaben der Firmen Prysmian/NKT).

Die Durchführung der Bohrung setzt eine entsprechende Infrastruktur voraus. Die Straßen und Hafenanlagen müssen für den Transport der Bohrgeräte, der weiteren Baustelleneinrichtung, des Bohrklein, der Bohrspülung, der Kabelzugwinden und ggf. der Kabel geeignet sein. Die Größe des eingesetzten Bohrgerätes hängt von der jeweiligen Bohrungslänge und der notwendigen, durch das Bohrgerät aufzubringenden Zugkraft ab. Das übliche Bohrgerät (> 200 t Zugkraft) für eine bis zu 1.500 m lange HD-Bohrung wiegt zusammen mit dem Transportfahrzeug bis zu 60 t. Die Nebenaggregate und das sonstige Bohrequipment werden mit mehreren Transporten von bis zu 40 t Gesamtgewicht zu den Baustellen transportiert. Das bedeutet für Inseln ohne Autoverkehr, dass die vorhandenen Wege nicht für den Transport der Geräte geeignet sind. Hier ist zu prüfen, ob die Wege ertüchtigt werden können oder ob es alternative Wege für den Transport der Baugeräte und des Materials gibt. Sollte es keine vertretbare Lösung für den Transport geben, können diese Inseln nicht mit HD-Bohrungen von Land in Richtung Watt bzw. Strand gequert werden. Die einzige Möglichkeit, diese Inseln zu queren, besteht darin, eine Bohrung vom Wasser bzw. Wattbereich bis zum Nordstrand durchzuführen. Die Bohreintrittsseite würde bei einer Wasser-nach-Land-Bohrung auf einem Großponton aufgebaut. Von der Seeseite zu bohren ist nicht möglich, da der Großponton auf der Strandseite der Gefahr der Sturmbrandung ausgesetzt wäre. Dies ist für die Durchführung für HD-Bohrungen zu gefährlich. Dies schließt auch die Möglichkeit aus, eine Inselquerung mit 2 Bohrungen, die jeweils vom Wasser bzw. Strand in die Inselmitte gehen, durchzuführen, ohne die vorhandenen Straßen zu ertüchtigen.

Der Bohraustritt kann im Strandbereich und Wattbereich sein. Im Wattbereich muss im Bereich des Bohraustritts eine Baugrubenumschließung vorgesehen werden. Hierzu muss der Bereich bei Hochwasser mit flachgehenden Arbeitsbooten und Pontons erreichbar sein. Dies setzt ausreichende Wassertiefen im Wattbereich voraus. Eine Wassertiefe bzw. mittleres Tidenhochwasser von mindestens 1,00 m ist hierfür erforderlich. Bei kritischen Wassertiefen besteht die Möglichkeit, die Geräte auf verschiedenen Orte zu verteilen. Hierbei würde das Bohrgerät mit all seinen Aggregaten, das Bohrgestänge, Lager, die Aufenthalts-, Sanitär- und Lagercontainer auf einem Großponton am Bohreintritt sein und die Separationsanlage, die Bohrspülungslager, die Zwischenlagerung des Bohrkleins sowie weitere Aufenthalts-, Sanitär- und Lagercontainer auf einem zweiten Ponton installiert werden. Der zweite Ponton würde dann in einem Bereich mit ausreichendem mittlerem Tidenhochwasser liegen, um die Logistik über den Wasserweg zu jeder Zeit zu gewährleisten. Die beiden Pontons werden mit zwei Rohrleitungen verbunden, um die Bohrspülung hin und her zu pumpen. Zusätzlich muss eine Seilfähre eingerichtet werden, um Material zu transportieren.

Für die Querung von Inseln mittels HDD-Verfahren bedeutet das, dass die Infrastruktur auf den Inseln für den Transport der Bohrgeräte ausreichend bzw. eine Ertüchtigung mit vertretbarem Aufwand möglich sein muss oder die Insel mit einer bis zu 1.500 m langen Bohrung von der Wattseite bis zum Nordstrand unterbohrt werden kann. Ansonsten ist eine Querung der Dünenbereiche der Inseln unter den aktuellen Randbedingungen nicht möglich.

### **Anzahl der möglichen Kabelsysteme im Korridor**

Bei der Bewertung der Anzahl der möglichen Systeme wird geprüft, ob der Korridor Engstellen aufweist, die die Installation von 5 Systemen verhindern. Im Korridor wird für die Kabelsysteme mit einem Abstand von 50 m im Wattbereich und 100 m im Flachwasserbereich untereinander geplant.

Im Offshorebereich werden 100 m eingeplant und nach jedem zweitem Kabelsystem 200 m.

Zu vorhandenen Kabeln und Pipelines werden Abstände von mindestens 50 m oder 3-facher Wassertiefe eingeplant. Für 5 Kabelsysteme ergibt dies eine Korridorbreite von mindestens 300 m im

Wattbereich und 900 m im Flachwasser- und Offshorebereich. Die Korridorbreite bestimmt dann die Anzahl der Kabelsysteme, die in dem Korridor verlegt werden können.

Für die Seegatten wird angenommen, dass hier aufgrund der hohen Morphodynamik und beschränkten Platzverhältnisse nur ein einzelnes Kabelbündel in die Mitte des Seegatts gelegt werden kann.

### 3.1.2 Beschreibung der Kriterien Technik

Die zur Bewertung der Technik herangezogenen Kriterien werden in Tabelle 3 zusammengefasst und nachfolgend erläutert. Einige Kriterien erfordern eine Betrachtung aus technischen sowie aus raumordnerischen Gesichtspunkten. Solche Kriterien sind ebenfalls in Tabelle 3 kenntlich gemacht.

Die Geologie der verschiedenen Korridore wird im Rahmen dieser Studie nicht betrachtet. Für die Betrachtung der Geologie sind Untersuchungen notwendig, die den Rahmen dieser Studie übersteigen. Die genaue geologische Untersuchung der ausgewählten Korridore wird zu einem späteren Zeitpunkt im Rahmen der Detailplanung der Korridore durchgeführt.

**Tabelle 3: Übersicht Kriterien Technik**

| Lage                           | Kriterium   | Wo erläutert          |
|--------------------------------|---|-----------------------|
| <b>Allgemein</b>               | Munitionsversenkungsgebiete                             | Technik               |
|                                | Militärische Übungsgebiete                              | Technik               |
|                                | Umlagerungsstellen (Schüttstellen, Klappstellen)        | Technik               |
|                                | Bodenabbau / Rohstoffe                                  | Technik / Raumordnung |
|                                | Mineralien-, Öl-, Gas-Vorkommen und Abbaugelände        | Technik / Raumordnung |
|                                | Reeden  | Technik / Raumordnung |
|                                | Windparkflächen   | Technik / Raumordnung |
|                                | Verkehrstrennungsgebiete und Schifffahrtswege           | Technik / Raumordnung |
|                                | Kreuzungen Offshore/Nearshore                           | Technik               |
|                                | Wracks  | Technik               |
|                                | Wetterbedingungen im Wattbereich/Anlandebereich/Seegatt | Technik               |
|                                | Sedimenttransport, Morphologie                          | Technik               |
| <b>Inselquerung</b>            | Verkehrstechnische Erreichbarkeit (Inselhäfen)          | Technik               |
|                                | Transport von Baugeräten und Material                   | Technik               |
|                                | Inselquerungen (bauliche Realisierung)                  | Technik               |
|                                | Wasserstände (HDD)                                      | Technik               |
|                                | Bebauung, Industriezonen                                | Technik               |
| <b>Wattgebiete / Nearshore</b> | Querung von Untiefen und Sandbänken                     |                       |
|                                | Wattquerungen (bauliche Realisierung)                   | Technik               |
|                                | Wasserstände (Kabelinstallation)                        | Technik               |
|                                | Kreuzungen in Wattgebieten                              | Technik               |
|                                | Länge der Wattstrecke                                   | Technik               |
| <b>Anlandung (Festland)</b>    | Transport von Baugeräten und Material                   | Technik               |
|                                | Wasserstände (HDD)                                      | Technik               |
|                                | Bebauung, Industriezonen                                | Technik               |

In Tabelle 4 erfolgt die Bewertung des Aufwandes bzw. der technischen Schwierigkeiten bei der Kabelverlegung zu den verschiedenen Ausprägungen der technischen Kriterien. Anschließend werden diese

Einstufungen näher erläutert. Da davon ausgegangen wird, dass die Kabelverlegung stets mindestens einen geringen technischen Aufwand erfordert, wird diese Kategorie nicht separat aufgeführt. Sie ist prinzipiell immer gegeben, wenn keine der anderen aufgeführten Merkmale greifen.

**Tabelle 4: Einstufung des technischen Aufwands für die Ausprägungen der Kriterien**

| Kriterium   | Technischer Aufwand   |  |  | nicht betroffen* |
|---|---|--|--|------------------|
|   | sehr hoch   | hoch   | mittel   |                  |
| Munitionsversenkungsgebiete                                 | Munitionsversenkungsgebiete   | Abstand zum Munitionsversenkungsgebiet < 1 km          | Abstand zum Munitionsversenkungsgebiet zwischen 1 und 2 km   |                  |
| Militärische Übungsgebiete                                  |   | Militärische Übungsgebiete mit Schießbetrieb           | Sonstige Militärische Übungsgebiete  |                  |
| Wracks  | Wracks ohne Umkehrmöglichkeit   |  |  |                  |
| Reeden  | Reeden  |  |  | X                |
| VTG und Schifffahrtswege                                    | Elbe-Fahrrasser   | Fahrrasser wie Jade, Ems und Weser                     | VTG  |                  |
| Mineralien-, Öl-, Gasvorkommen und Abbaugelände             | Mineralien-, Öl-, Gasvorkommen und Abbaugelände   |  |  | X                |
| Bodenabbau / Rohstoffe                                      | Bodenabbau und Rohstoffgelände  |  |  | X                |
| Windparkflächen   | Windparkflächen zusätzlich Sicherheitsabstand   |  |  | X                |
| Umlagerungsstellen  | „unreine“ Umlagerungsstellen  |  | Alle anderen Schüttstellen   |                  |
| Kreuzungen (Near- und Offshore)                             |   | Kreuzungen von Leitungen / Kabeln im Nearshore-Bereich | Kreuzung von Leitungen / Kabeln im Offshore-Bereich  |                  |
| Kreuzungen (Wattgelände)                                    | Kreuzung von existierenden Leitungen mit HDD  | Leitungen und Kabel im Wattgelände                     | Kreuzung von OSS-Kabeln im Wattgelände   |                  |
| Bebauung, Industriezonen (Inselquerung, Anlandung Festland) | Unmittelbare Bebauung im Anlandungsbereich; Abstand zur Bebauung < 50 m   | Abstand zu Bebauung 50 - 200 m                         | Abstand zu Bebauung 200 - 500 m  |                  |
| Transport von Baugeräten und Material                       | Fehlende Infrastruktur für HDD-Aktivitäten (Häfen und/oder Straßen nicht geeignet, bei Ertüchtigungsmaßnahmen sind Schäden an Gebäuden und vorhandenen Wegen zu erwarten) |  | Logistik zum Bohreintritt ausschließlich über Wasserweg; Nutzung von Deichverteidigungswegen; Logistik zum Oststrand über den Wasserweg. |                  |
| Inselquerungen (bauliche Realisierung)                      | keine geschützten Flächen für BE-Flächen vorhanden oder Abtrag von Dünen nötig  |  | Sehr lange Strecken für HD-Bohrungen (> 1 km); Wasser/Land Bohrungen   |                  |

**Tabelle 4: Fortsetzung**

| Kriterium  | Technischer Aufwand   |  |  | nicht betroffen* |
|--|---|--|--|------------------|
|  | sehr hoch   | hoch   | mittel   |                  |
| Verkehrstechnische Erreichbarkeit                      |   | Gezeitenabhängige Erreichbarkeit   |  |                  |
| Sedimenttransport / Morphologie                        | Gebiete mit extrem hoher Morphodynamik (Veränderungen innerhalb 10 Jahren > 10 m) | Gebiete mit hoher Morphodynamik (Veränderungen innerhalb 10 Jahren 5 bis 10 m) | Kreuzung großer Priele im Rückseitenwatt (Veränderungen innerhalb 10 Jahren < 5 m) |                  |
| Wetterbedingungen                                      |   | offene Küste mit Wattbereich, Seegatten  | Rückseitenwatt und andere Gebiete  |                  |
| Wasserstände (Kabelinstallation)                       | Kabelinstallation bei MTHW:< 1 m  | Kabelinstallation bei MTHW von 1,0 - 1,5 m                                     | Kabelinstallation bei MTHW von 1,5 bis 2,0 m                                       |                  |
| Wasserstände (HDD, Inselquerung & Anlandung Festland)) | HDD bei MTHW < 0,5 m  | HDD bei MTHW von 0,5 - 0,75 m  | HDD bei MTHW von 0,75 bis 1,5 m  |                  |
| Länge der Wattstrecke                                  | Wattstrecke > 15 km   | Wattstrecke 10-15 km   | Wattstrecke 5-10 km  |                  |
| Wattquerung (bauliche Realisierung)                    |   | Einschwimmen und Auslegung des Kabels nötig                                    |  |                  |
| Querung von Untiefen und Sandbänken                    |   | Vorbaggern erforderlich  |  |                  |

\* Die Auswahl der Korridore erfolgte bereits u.a. nach technischen Ausschlusskriterien, weshalb keine Überschneidung der Korridore mit diesen Kriterien stattfindet. Die hier markierten Kriterien werden daher in der Bewertungsmatrix (s. Anhangstabelle 3) nicht mehr aufgeführt.

### Munitionsversenkungsgebiete

Eine Verlegung durch diese Gebiete ist nur mit extrem hohem Aufwand und Risiko möglich und ist deshalb zu vermeiden. Die Gefahr, dass bei den Verlegearbeiten bzw. Vorbereitungsarbeiten ein Sprengkörper explodiert, ist zu hoch und eine Räumung der Gebiete extrem aufwendig. Sie werden deshalb bei der Planung der neuen Korridore ausgespart bzw. umgangen. Auch in der Nähe von Munitionsversenkungsgebieten kann es zu einem höheren technischen Aufwand durch die Räumung von verdrifteter und ungenau verklappter Munition kommen.

Munitionsversenkungsgebiete werden daher wie folgt eingestuft:

sehr hoch: Munitionsversenkungsgebiete

hoch: Abstand zum Munitionsversenkungsgebiet < 1000 m

mittel: Abstand zum Munitionsversenkungsgebiet zwischen 1000 und 2000 m

### Militärische Übungsgebiete

Die Verlegung ist hier von der Nutzung des Übungsgebiets abhängig. In Gebieten, in denen mit scharfer Munition geschossen wird, ist mit Blindgängern und Munitionsresten (Schrotttorpedos, Raketenreste) auf dem Meeresgrund zu rechnen. Hier besteht Explosionsgefahr, und es können Störungen der Verlegung durch mechanische Behinderung der Verlegegeräte eintreten. Die Gefährdungslage ist in Tauchübungsgebieten anders zu beurteilen, da hier keine scharfen Munitionsreste im Gebiet verbleiben. Hier ist aber ein erhöhter Abstimmungsbedarf mit dem Verteidigungsministerium notwendig. Die Verlegung kann nur in Zeiten ohne Übungsbetrieb durchgeführt werden, dies kann erheblichen Einfluss auf den Zeitplan der Verlegung haben.

Militärische Übungsgebiete werden wie folgt eingestuft:

sehr hoch: Nicht besetzt



hoch: Militärische Übungsgebiete mit Schießbetrieb  
mittel: Sonstige Militärische Übungsgebiete

### **Wracks**

Wracks müssen bei der Kabelverlegung umgangen werden. Eine Verlegung durch die Wrackposition ist technisch nicht machbar. Im Rahmen der Feintrassierung können jedoch die meisten Wracks umgangen werden.

Es werden folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: Wracks ohne Umgehungsmöglichkeit  
hoch: Nicht besetzt  
mittel: Nicht besetzt

### **Reeden**

Eine Verlegung durch diese Gebiete wird aktuell vermieden, da Reeden ausgewiesene Ankerplätze für Schiffe sind. Hier ist mit ständigen Ankereingriffen in den Grund zu rechnen, das Kabel wäre dementsprechend einem größeren Risiko ausgesetzt. Deshalb werden diese Bereiche bei der derzeitigen Auswahl der Trassenkorridore nach Möglichkeit ausgeschlossen.

Es werden folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: Alle Reeden  
hoch: Nicht besetzt  
mittel: Nicht besetzt

### **Verkehrstrennungsgebiete und Schifffahrtswege**

In Verkehrstrennungsgebieten und Schifffahrtswegen ist grundsätzlich eine Kabelverlegung nicht gestattet. Zumindest innerhalb von Niedersächsischen Küstengewässern ist eine Korridorführung von der AWZ zum Festland jedoch nicht möglich, ohne diese Gebiete zu kreuzen. Die Kreuzung erfolgt daher auf dem kürzesten Weg. Gemäß Anforderung des WSA werden hier abhängig vom Gebiet größere Verlegetiefen gefordert (i. d. R. im Fahrwasser). Je nach tatsächlich geforderter Überdeckung und Bodenbeschaffenheit ist die Kreuzung technisch sehr aufwändig. Zur Sicherung der Verlegeeinheit werden in diesen Gebieten auch erhöhte Anforderungen an die Versicherungsschiffe gestellt.

Für diese Bereiche werden folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: Elbe-Fahrwasser  
hoch: Fahrwasser wie Jade, Ems und Weser  
mittel: VTG

### **Mineralien-, Öl-, Gas-Vorkommen und Abbauggebiete**

Eine Verlegung durch diese Gebiete ist aktuell nicht möglich, da der Schutz der Abbauanlagen, Pipelines und der zu verlegenden Kabel nicht gewährleistet ist.

Es werden folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: Alle Mineralien-, Öl-, Gas-Vorkommen und Abbauggebiete  
hoch: Nicht besetzt  
mittel: Nicht besetzt

### **Bodenabbau / Rohstoffe**

Eine Verlegung durch aktuell in Nutzung befindliche Bodenabbaugebiete ist nicht möglich, da der Schutz der Kabel nicht gewährleistet wäre. Darüber hinaus würden hier die Rechte Dritter beeinträchtigt.

Es werden folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: Alle Bodenabbau- und Rohstoff-Gebiete  
hoch: Nicht besetzt  
mittel: Nicht besetzt

### **Windparkflächen**

Zu Windparkflächen ist bei der Verlegung grundsätzlich ein Sicherheitsabstand (500 m) einzuhalten. Außerhalb dieser Bereiche ist eine Kabelverlegung unkritisch und nicht durch erhöhten Aufwand gekennzeichnet.

Es werden folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: Alle Windparkflächen zuzüglich Sicherheitsabstands  
hoch: Nicht besetzt  
mittel: Nicht besetzt

### **Umlagerungsstellen (Schüttstellen, Klappstellen)**

Bei unreinen Schüttstellen ist keine Verlegung möglich. Sie können neben reinem Bodenmaterial auch Anteile an Bauschutt, Schrott und Wasserbausteinen enthalten und stellen daher ein Verlegehindernis dar. Bei allen anderen Umlagerungsstellen ist eine Abstimmung mit dem Betreiber notwendig. Dies hat Einfluss auf die Bauzeiten und den Betrieb.

Es werden folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: Als „unrein“ gekennzeichnete Gebiete  
hoch: Nicht besetzt  
mittel: Alle anderen Schüttstellen

### **Kreuzungen Offshore/Nearshore**

Bei der Planung der Trasse sollte die Anzahl der Kreuzungen mit existierenden Kabeln oder Pipelines minimiert werden, da sie mit einem erhöhten technischen Aufwand und Abstimmungsbedarf mit dem Betreiber verbunden sind. Technisch stellt die Kreuzung im Offshore-Bereich kein generelles Problem dar, es entstehen hier allerdings erheblicher Mehraufwand. Die vorhandene Leitung wird vor der Verlegung mit Betonmatratzen geschützt und die Kreuzung wird nach der Verlegung mit einer Steinschüttung geschützt.

Im Nearshore oder Flachwasserbereich ist die Kreuzung technisch aufwendiger, da Steinschüttungen nach Möglichkeit zu vermeiden sind (Generierung von Untiefen; instabile Steinschüttung in Bereichen mit erhöhter Morphodynamik). In solchen Fällen wird das zu kreuzende Kabel vor der Verlegung tiefer verlegt. Dies kann durch Tieferspülen oder Neuverlegung mit höherer Verlegungstiefe im Bereich der Kreuzung erfolgen.

Kabel, die nicht mehr genutzt werden, stellen hier kein Problem dar. Diese Kabel müssen vor der Verlegung im Zuge der „Trassenräumung“ im Bereich des Korridors entfernt werden.

Die Kreuzung von vorhandenen Kabeln und Leitungen wird wie folgt bewertet:

sehr hoch: Nicht besetzt

hoch: Kabel und Leitungen im Nearshore-Bereich  
mittel: Kabel und Leitungen im Offshore-Bereich

### **Kreuzungen in Wattgebieten**

Bei der Planung der Trasse sollte die Anzahl der Kreuzungen mit existierenden Kabeln oder Pipelines minimiert werden, da sie mit einem erhöhten technischen Aufwand und Abstimmungsbedarf mit dem Betreiber verbunden ist.

Im Wattbereich ist die Kreuzung von Kabeln- oder Pipelines technisch aufwendiger als im Offshore-Bereich. Steinschüttungen sind hier nicht möglich. Im Fall einer Kreuzung wird das zu kreuzende Kabel vor der Verlegung tiefer verlegt. Dies kann durch Tieferspülen oder Neuverlegung mit höherer Verlegungstiefe im Bereich der Kreuzung erfolgen. Die Kabel könnten kurz vor der Verlegung des Stromkabels getrennt werden und nach der Verlegung mit einer Muffe wieder verbunden werden. In den Fällen, wo dies nicht machbar ist, ist eine kurze HD-Bohrung erforderlich, um das Kabel oder die Pipeline zu kreuzen.

Kabel, die nicht mehr genutzt werden, stellen hier geringeres Problem dar. Diese Kabel müssen vor der Verlegung ausgebaggert, geschnitten und entfernt werden.

Es werden folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: Kabel- und Versorgungsleitungen mit Kreuzung durch HDD  
hoch: Leitungen und Kabel im Wattgebiet  
mittel: Kreuzungen von OOS Kabeln

### **Bebauung, Industriezonen (Inselquerung, Anlandung Festland)**

Industriezonen in der Nähe von Baustelleneinrichtungsflächen gewährleisten in der Regel gute Transportwege. Bebauungen können allerdings auch die Anlandung verhindern, wenn kein Raum für eine Baustelleneinrichtung vorhanden ist. Dies kann im Einzelfall zum Ausschluss eines Korridors führen. Zusätzlich sind bei geringerem Abstand zu Bebauungen im Bereich der Baustelleneinrichtung erhöhte Lärmschutzmaßnahmen erforderlich.

Es werden folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: Unmittelbare Bebauung im Anlandungsbereich  
Abstand zu Bebauung bis zu 50 m  
hoch: Abstand zu Bebauung zwischen 50 bis 200 m  
mittel: Abstand zu Bebauung zwischen 200 bis 500 m

### **Transport von Baugeräten und Material (Inseln, Festland)**

Hier geht es um den Transport von Baugeräten (Bohrgeräte, Bagger, Zugwinden, etc.) und Material (z. B. Rohre, Kabeltrommeln, etc.) zu den potenziellen Baustellenflächen. D.h. es muss für den Transport ausreichende Straßen zu den Baustelleneinrichtungsflächen geben. Autofreie Inseln weisen in der Regel nur Straßen und Wege auf, die nicht für die Belastung mit Schwertransportern ausgelegt sind. Auf den Inseln müssen die Hafenanlagen für die Verladung von schweren Geräten und Kabeltrommeln geeignet sein. Weiterhin müssen die Hafenanlagen eine genügende Größe und ausreichenden Tiefgang haben, um mit Baugeräten und Material anlanden zu können.

Es werden folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: Fehlende Infrastruktur für HDD-Aktivitäten (z.B. Häfen nicht für Transporte geeignet)

Hoher Umfang von Ertüchtigungsmaßnahmen von Straßen. Schäden an Gebäuden und vorhanden Wegen sind zu erwarten

hoch: Nicht besetzt

mittel: Logistik zum Bohreintritt ausschließlich über Wasserweg;  
Nutzung von Deichverteidigungswegen;  
Logistik zum Oststrand über den Wasserweg.

### **Inselquerungen (bauliche Realisierung)**

Für die Querung von Inseln gibt es technisch nur begrenzte Möglichkeiten. Schmale Inseln können mit einer langen HD-Bohrung unterquert werden und breitere Inseln mit mehreren HD-Bohrungen und/oder Kabelleerrohrbauwerken. Eine Querung in offener Bauweise wäre zwar die kostengünstigste Lösung, wird aber nur bei wenigen Inseln im Bereich der Ostenden in Betracht gezogen.

Hier wird geprüft, ob es technisch möglich ist, die Inseln zu queren, Flächen zur Baustelleneinrichtung, sofern diese nötig sind, auf der Insel vorhanden sind und ob erhöhte Anforderungen an die Horizontalbohrungen gestellt werden. Weitere Anforderungen für Kabelverlegung und HD-Bohrungen sind unter „Wasserstände“ aufgeführt.

Es werden folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: keine geschützten Flächen für BE-Flächen vorhanden oder Abtrag von Dünen nötig.  
hoch: nicht besetzt)  
mittel: sehr lange (> 1 km) HD-Bohrungen,  
Wasser/Land-Bohrungen

### **Verkehrstechnische Erreichbarkeit (Inselhafen)**

Die unbehinderte verkehrstechnische Erreichbarkeit der Baustellen auf den Inseln muss gewährleistet sein, um einen reibungsfreien Baubetrieb zu gewährleisten. Die gezeitenabhängige Erreichbarkeit von Inseln führt zu einem höheren logistischen Aufwand. Es kann hier zu unnötigen Verzögerungen kommen, wenn ein kurzfristig notwendiger Transport per Schiff nicht möglich ist.

Es werden folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: Nicht besetzt  
hoch: Erreichbarkeit gezeitenabhängig  
mittel: Nicht besetzt

### **Sedimenttransport, Morphologie**

Gebiete mit extrem hoher Morphodynamik (z. B. Elbe, schmale Seegatts) sind für die Verlegung von Kabeln bedingt geeignet. Es besteht das Risiko, dass die Kabel kurzfristig freigespült werden und dann Schaden nehmen. In Gebieten mit hoher Morphodynamik sind größere Verlegetiefen notwendig, dies erhöht den Aufwand bei der Verlegung. Der Betriebsaufwand ist höher, da die Überdeckung der Kabel häufiger überprüft werden muss und freigelegte Kabel tiefer gespült werden müssen. Die Bewertung erfolgt auf Basis von BSH-Daten zwischen 2000 und 2010.

Es werden folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: Gebiete mit extrem hoher Morphodynamik (Mündungsbereiche von Flüssen z.B. Elbe, tiefe Seegatten)  
Veränderungen innerhalb 10 Jahren von mehr als 10 m

- hoch: Gebiete mit hoher Morphodynamik (flachere Seegatten zwischen den Inseln und dynamische Sandbänke)  
Veränderungen innerhalb 10 Jahren von 5 bis 10 m
- mittel: Kreuzung großer Priele im Rückseitenwatt  
Veränderungen innerhalb 10 Jahren von bis zu 5 m

### **Wetterbedingungen im Wattbereich / Anlandebereich / Seegatt**

Die Wetterbedingungen spielen bei Arbeiten im Watt-, Flachwasser- und Offshore-Bereich immer eine kritische Rolle. Es ist grundsätzlich mit wetterbedingten Behinderungen bzw. Unterbrechungen zu rechnen. Hier ist allerdings zwischen den Bereichen im Rückseitenwatt (hinter Inseln), offener Küste mit Wattenmeer und Seegatten zu differenzieren.

Speziell die Seegatten zwischen den Inseln sind wetterbedingt äußerst kritisch zu bewerten. Stärkere Verschiebungen der Außengründe und Barren kommen meist nach heftigen westlichen und NW-lichen Stürmen vor. Zu beachten ist, dass der Gezeitenstrom stellenweise quer zur Fahrrinne verläuft. Wenn bei stürmischen westlichen und NW-lichen Winden auslaufender Strom herrscht – also Wind und See gegeneinander wirken – so entsteht hoher, gefährlicher Seegang; die Wellen werden zu steil auflaufenden Brechern, besonders an den Stellen des Seegatts, wo infolge der Einengung der tieferen Rinne durch Sände der Strom größere Geschwindigkeiten erreicht. Das Passieren der Außenbarre wird unter diesen Umständen schwierig oder sogar gefährlich. Bei starken Stürmen können in einigen Seegatten sowohl bei ein- als auch bei auslaufendem Strom Grundseen auftreten.

Das Auslaufen bei stürmischen auflandigen Winden und auslaufendem Strom kann sehr gefährlich werden. Ist der Tiefgang des Schiffes im Verhältnis zur Wassertiefe groß, so muss die Gefahr des „Durchstoßens“ einkalkuliert werden, d.h. heftige Grundberührung mit entsprechender stoßartiger Belastung der Schiffsverbände (Gefahr von Leckagen) und/oder Gefahr des Querschlagens, was in der Rinne Manövrierunfähigkeit und demzufolge Havarie bedeutet.

Für die Wetterbedingungen werden folgende Bewertungen vorgenommen:

- sehr hoch: nicht besetzt
- hoch: offene Küste mit Wattbereich, Seegatten
- mittel: Rückseitenwatt und andere Flächen

### **Wasserstände (Kabelinstallation)**

Für die Verlegung der Seekabel sind die Wassertiefen entscheidend. Bei den bisher durchgeführten Projekten gab es seitens der Genehmigungsbehörden Auflagen bzgl. der Wasserstände. So müssen fahrende Schiffe im trockenfallenden Watt 30 cm mehr Wassertiefe haben als ihr Tiefgang. Bereiche mit einer Wassertiefe von 1,50 m bei Mittlerem Tidenhochwasser (MTHW) dürfen derzeit nur bei ausreichend hohen Springtiden befahren werden.

Die meisten verfügbaren Schiffe für den Einsatz im flachen Wasser haben einen geringsten Tiefgang von ca. 1,20 m. D. h. bei Wassertiefen von kleiner 1,50 m bei MTHW sind die Arbeiten abhängig von hohen Springtiden und damit hängen die Bauzeiten ebenfalls von ausreichend hohen Springtiden ab. Dies führt zu schwer kalkulierbaren Zeiten für die Einrichtung von Wasserbaustellen und die Verlegung des Kabels. Unter Umständen müssen Kabel eingeschwommen werden und durch einen selbstfahrenden Vibrationspflug oder in offener Bauweise eingegraben werden.

Im Rahmen dieser Studie können die Wasserstände nur auf Basis der vorliegenden Seekarten und Erfahrungswerte geschätzt werden.

Es werden für die Wasserstände folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: <1,00 m bei MTHW  
hoch: 1,00 m bis 1,50 m bei MTHW  
mittel: 1,50 m bis 2,00 m bei MTHW

### **Wasserstände (HDD, Inselquerung & Anlandung Festland)**

Für die Erreichbarkeit der HDD—Austrittspunkte im trockenfallenden Watt sind die Wassertiefen entscheidend. Bei den bisher durchgeführten Projekten gab es seitens der Genehmigungsbehörden Auflagen bzgl. der Wasserstände. So müssen selbst fahrende Schiffe im trockenfallenden Watt 30 cm mehr Wassertiefe haben als ihr Tiefgang.

Die meisten verfügbaren Pontons und Arbeitsboote für den Einsatz im flachen Wasser haben einen geringsten Tiefgang von ca. 0,70 m. D. h. bei Wassertiefen von kleiner 1,00 m bei MTHW sind die Arbeiten abhängig von hohen Springtiden und damit hängen die Bauzeiten ebenfalls von ausreichend hohen Springtiden ab. Die Arbeitspontons für die HDD-Baustellen haben etwas geringere Tiefgänge, weshalb hier zwischen der HDD-Baustelle und Kabelverlegung unterschieden wird. Dies führt zu schwer kalkulierbaren Zeiten für die Einrichtung von Wasserbaustellen und der Verlegung des Kabels.

In Bereichen mit kritischen Wasserständen und einer Bohrung, die von Wasser in Richtung Land ausgeführt wird, ist eine Trennung der Baustelleneinrichtung vorgesehen. Dies führt zu einem erhöhten logistischen Aufwand.

Im Rahmen dieser Studie können die Wasserstände nur auf Basis der vorliegenden Seekarten und Erfahrungswerte abgeschätzt werden.

Es werden für die Wasserstände folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: <0,50 m bei MTHW  
hoch: 0,50 m bis 0,75 m bei MTHW  
mittel: 0,75 m bis 1,50 m bei MTHW

### **Länge der Wattstrecke**

Die Länge der Wattstrecke hat Einfluss auf die Auswahl der Verlegeschiffe. Bei langen Wattstrecken sind aufgrund des hohen Kabelgewichts größere Schiffe mit geringem Tiefgang erforderlich. Zudem kann es erforderlich sein, dass die Wattstrecke in mehreren Abschnitten verlegt werden muss. Dies würde bedeuten, dass Muffen installiert werden müssen.

Es werden folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: Wattstrecke länger als 15 km  
hoch: Wattstrecke zwischen 15 und 10 km Länge  
mittel: Wattstrecke zwischen 10 und 5 km

### **Wattquerungen (bauliche Realisierung)**

Das Erreichen der HDD Eintritts- und Austrittspunkte mit dem Kabelleger setzt gewisse Mindest-Wasserstände voraus, damit der Kabelleger diese Punkte erreicht. Sollten diese Wasserstände selbst bei einer Springtide nicht erreicht werden, wird das Kabel die letzte Strecke von dem Punkt, den der Kabelleger noch erreicht, bis zum HDD-Eintritt bei Hochwasser mit Schwimmsäcken eingeschwommen und später bei Niedrigwasser eingebracht.

Im Rahmen dieser Studie können die Abschnitte nur auf Basis der vorliegenden Seekarten und Erfahrungswerte abgeschätzt werden.

Es werden folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: nicht besetzt

hoch: Einschwimmen und Auslegung des Kabels nötig

mittel: nicht besetzt

### **Querung von Untiefen und Sandbänken**

Im Bereich der Seegatten gibt es vorgelagerte Untiefen und Sandbänke. Der geringe Wasserstand macht es hier erforderlich, dass ein Kanal ausgebaggert wird, damit der Kabelleger diese Passagen sicher passieren kann. Das Ausbaggern würde kurz vor der Kabelverlegung erfolgen.

Es werden folgende Bewertungen vorgenommen:

sehr hoch: nicht besetzt

hoch: Vorbaggern erforderlich

mittel: nicht besetzt

## 3.2 Umwelt

### 3.2.1 Auswahl & Übersicht der Umwelt-Kriterien

In

Tabelle 5 wird eine Übersicht der zu berücksichtigenden Umwelt-Kriterien gegeben. Es werden die Kriterien herangezogen, die in bisherigen Verfahren eine Rolle gespielt haben, eine Differenzierung bei der Wahl der Korridore zulassen und für die eine Datengrundlage vorhanden ist. Die Kriterien werden in Kap. 3.2.2 näher erläutert.

**Tabelle 5: Übersicht Kriterien Umwelt**

| Kriterien  | Differenzierung des Raumwiderstandes                              | Betrachtung |
|--|---|-------------|
| Schutzgebiete                                      |   |             |
| Nationalparke                                      | nach Nationalpark-Zonen   | Q           |
| LRTs und Biotope                                   |   |             |
| Sandbänke  | nach Empfindlichkeit  | Q           |
| Watt & Priele                                      |   | Q           |
| Flachwasserzonen                                   |   | Q           |
| Seegraswiesen                                      |   | Q           |
| Muschelbänke                                       |   | Q + V       |
| Riffe  |   | Q           |
| Vögel  |   |             |
| Seetaucher   | nach Gebieten verschiedener Individuen-Dichten (saisonal)         | Q           |
| Brandgänse (mausernde)                             | nach Anzahl betroffener Individuen                                | Q           |
| Eiderenten (mausernde)                             | nach Anzahl betroffener Individuen                                | Q           |
| Trauerenten (mausernde)                            | nach bedeutenden Bereichen  | Q           |
| Brutvögel  | keine kategorische Differenzierung                                | V           |
| Hochwasserrastplätze (inkl. Oststrände der Inseln) | nach Eignung / Bedeutung  | V           |
| Seegatt-Querung                                    | keine kategorische Differenzierung                                | V           |
| Säuger   |   |             |
| Schweinswale                                       | nach Gebieten verschiedener Individuen-Dichten (saisonal)         | Q           |
| Seehunde   | nach Anzahl betroffener Individuen (saisonal)                     | Q           |
| Kegelrobben  | nach Vorhandensein von Jungtieren / Anzahl betroffener Individuen | Q           |

Kriterien: genannt werden hier die groben Kriterien-Bezeichnungen zur Übersicht. Was im Einzelnen mit den Bezeichnungen gemeint ist, wird in Kap. 3.2.2 näher erläutert.

Betrachtung: hier wird angegeben, auf welche Weise die Kriterien berücksichtigt werden, wobei „Q“ für „über die Querungslänge der Korridore mit dem Kriterium“ steht und „V“ für „verbal-argumentative Berücksichtigung“.

Die folgenden Kriterien werden hier nicht (separat) berücksichtigt:

- Natura-2000-Gebiete, da „erhebliche Beeinträchtigungen des Gebietes in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen“ (§ 34 BNatSchG) entscheidend für die Verträglichkeit sind und nicht die Gebietsgrenzen selbst. Diese maßgeblichen Bestandteile werden für eine Studie dieser Planungsebene hinreichend genau über die betrachteten Arten und FFH-Lebensraumtypen (LRT) abgedeckt. Weiterführende Betrachtungen bezüglich erheblicher Beeinträchtigungen sind im weiteren Planungsprozess durchzuführen.
- Meeres-Naturschutzgebiete der AWZ, da sich die Prüfung auf die 12-Seemeilen-Zone beschränken soll und die Meeres-NSG daher nicht bzw. nur sehr randlich betroffen sind. Ggfs. werden die NSG



in der Bewertung argumentativ aufgegriffen, werden jedoch keiner Raumwiderstandsklasse zugeordnet.

- LRT und Biotoptypen der Küste (Salzwiesen, Dünen usw.), da diese größtenteils mittels HDD unterbohrt werden und die Betroffenheiten von Biotoptypen durch die Bohrbaustellen (Standorte, Ausdehnungen, Auswirkungen) auf dieser Planungsebene noch nicht feststehen. Üblicherweise werden zwar keine naturschutzfachlich wertvollen Flächen / Biotoptypen für die Bohrbaustellen ausgewählt bzw. in Anspruch genommen, genaue Untersuchungen (sowie die Umsetzung sich hieraus ggfs. ergebender notwendiger Schutzbestimmungen, z.B. für seltene Arten) sind jedoch im weiteren Planungsprozess unumgänglich.
- Schlickgründe mit bohrender Megafauna, artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe im Meeres- und Küstenbereich (geschützt nach § 30 BNatSchG) sowie weitere Benthos-Lebensgemeinschaften, da hierfür aktuell keine (flächigen) Daten vorliegen. Die für die Beurteilung notwendige vollständige Biotopkartierung in den Korridorbereichen ist im weiteren Planungsprozess durchzuführen.
- Punktuelle Seegras-Bestände, da die relevanten Vorkommen durch die flächig aufgenommenen Bestände abgedeckt werden und die aktuelle Relevanz der 2013 aufgenommenen punktuellen Bestände ohnehin anzuzweifeln ist.
- Rast-, Gast- und nahrungssuchende Vögel der offenen See außerhalb der Mauserzeit, mit Ausnahme der störungsempfindlichen Seetaucher, da aufgrund der zeitlich beschränkten Störungen die erwarteten Auswirkungen gering sind. Im weiteren Planungsprozess sind jedoch alle Arten auch außerhalb der Mauserzeit zu berücksichtigen.
- Rast-, Gast- und nahrungssuchende Vögel des Watts, da diese durch eine erhöhte Einstufung des Biotoptyps „Watt und Priele“ mit berücksichtigt werden (s. Kap. 3.2.2)
- Fische aufgrund der erwarteten geringen Auswirkungen.

### 3.2.2 Einstufung der Umwelt-Kriterien

Im Folgenden werden die Umwelt-Kriterien näher erläutert und die Zuordnung ihrer Ausprägungen zu verschiedenen Raumwiderstandsklassen begründet. Eine übersichtliche Darstellung dieser Zuordnungen erfolgt in Tabelle 7. Da alle Flächen mindestens einen geringen Raumwiderstand aufweisen, wird diese Raumwiderstandsklasse nicht separat aufgeführt.

#### Nationalpark

Die Nationalparke Niedersächsisches und Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer werden differenziert nach Zonen, welche aufgrund der unterschiedlich strengen Regelungen die Einstufung in verschiedene RWK bedingen.

Gemäß § 6 NWattNPG sind in der Ruhezone (=Zone I) des Niedersächsischen Nationalparks alle Handlungen verboten, „*die den Nationalpark oder einzelne seiner Bestandteile zerstören, beschädigen oder verändern.*“ Weiterhin ist es verboten „*die Ruhe der Natur durch Lärm oder auf andere Weise zu stören*“. In der Zwischenzone (= Zone II) gilt nach § 12 NWattNPG prinzipiell dasselbe, hier sind jedoch einige Ausnahmen der Regelungen von § 6 zulässig.

Ähnliche Regelungen trifft das NPG des schleswig-holsteinischen Nationalparks für den gesamten Nationalpark (§ 5 (1)) und erlässt in § 5 Abs. 2 ein zusätzliches generelles Betretungs- und Befahrensverbot für Schutzzone 1 (mit einigen Ausnahmen).

Die prinzipiell ähnlichen Regelungen beider Nationalparke erlauben es, im Rahmen dieser Studie die Zonen 1 (Schleswig-Holstein) und I (Niedersachsen) sowie die Zonen 2 und II in jeweils derselben RWK zu betrachten. Die Zonen beider Nationalparks werden daher im Folgenden auch einheitlich mit I und II benannt.

Eine Ausnahme bildet die Zone I/51 des niedersächsischen Nationalparks, in der laut Anlage 1 NWatt-NPG die „Anlage von Versorgungs- und Energieleitungen, soweit dies dem Schutzzweck nicht entgegensteht“ als zulässige Nutzung definiert ist. Sie wird daher abweichend von der übrigen Zone I lediglich einem hohen Raumwiderstand zugeordnet.

Ebenfalls ist es in den Ruhezeiten beider Nationalparke nach NPNordSBefV § 4 „*untersagt, die Bundeswasserstraßen außerhalb der Fahrwasser in der Zeit von drei Stunden nach bis drei Stunden vor Tidehochwasser zu befahren*“ sowie die (innerhalb der Zone I liegenden) Robben- und Vogelschutzgebiete innerhalb der in den amtlichen Seekarten enthaltenen Schutzzeiten zu befahren. Diese sind für die Vogelschutzgebiete vor Salzwiesen ganzjährig, für andere Gebiete vom 01.04. bzw. vom 01.05. bis zum 01.10. festgelegt.

Aufgrund dieser Regelungen wird die Nationalpark-Zone I (ausschließlich I/51) einem sehr hohen und die Zone II sowie Zone I/51 einem hohen Raumwiderstand zugeordnet.

### **Gesetzlich geschützte Biotope & Lebensraumtypen**

Betrachtet werden alle im UG vorkommenden nach § 30 BNatSchG geschützten Biotope und Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-Richtlinie, für deren Abgrenzung eine Datengrundlage zur Verfügung steht. Hierzu zählen die in Tabelle 6 aufgeführten Biotoptypen. Darüber hinaus zählen die Biotoptypen KMR (Steiniges Riff des Sublitorals) und KMK (Sandkorallenriff) zum LRT 1170. Diese würden aufgrund ihrer hohen ökologischen Bedeutung und ihrer langsamen Regenerationsfähigkeit einen sehr hohen Raumwiderstand erhalten, sind nach der Datengrundlage von BioConsult (2010) jedoch nicht (mehr) von den Korridoren betroffen. Sandkorallenriffe kamen im Bereich der Jadetrasse vor, gelten jedoch aktuell als ausgestorben in deutschen Küstengewässern. Der Biototyp KMR ist vereinzelt Nahe der Korridore zu finden, jedoch liegen nach den vorliegenden Daten keine Überschneidungen vor. Im Rahmen des weiteren Planungsprozesses wird die Erhebung aktueller Daten jedoch notwendig sein, um die tatsächliche Betroffenheit der Biotoptypen genau einschätzen und die oft kleinflächig ausgeprägten Riffe ggfs. im Rahmen der Feintrassierung umgehen zu können. Dies ist insbesondere der Fall, da die Studie von BioConsult (2010) sich ebenfalls lediglich auf Bestandsdaten beruft und nach einem Hinweis der NLPV für das niedersächsische Küstenmeer lediglich Verdachtsflächen gemeldet werden konnten. Dasselbe gilt für sublitorale Sandbänke, welche nach den vorliegenden Daten (also wiederum Verdachtsflächen im niedersächsischen Küstenmeer) von den Korridoren betroffen sind und daher in Tabelle 6 aufgeführt werden.

Die Lage und Abgrenzung der Seegraswiesen und Muschelbänke auf Wattflächen können aus Daten der Nationalparkverwaltungen entnommen werden. Diese sind teilweise nicht ganz aktuell, spiegeln jedoch tatsächliche Kartierungsergebnisse wider und können daher für eine Betroffenheits-Abschätzung im Rahmen dieser Studie verwendet werden. Beide Biotoptypen erhalten aufgrund ihrer hohen ökologischen Bedeutung bzw. ihrer langsamen Regenerationsfähigkeit einen sehr hohen Raumwiderstand. Darüber hinaus werden verhältnismäßig lange Querungen von Muschelbänken zusätzlich zur Querungslänge verbal-argumentativ in der Bewertung aufgegriffen, da sie naturgemäß im Verhältnis zu anderen betrachteten Kriterien recht kleinflächig sind und ihre Beeinträchtigung bei ausschließlicher Querungslängen-Betrachtung kaum einen Unterschied in der Korridor-Bewertung ausmachen würde (s. Kap. 4.2.23).

Die Flachwasserzonen werden entsprechend NLWKN (2011a) anhand der 20-m-Wassertiefen-Linie abgegrenzt. Aufgrund der lediglich vorübergehenden Störungen durch die Verlegearbeiten sind die zu erwartenden Beeinträchtigungen auf die Erhaltungsziele nur gering, weshalb dem Biotoptyp ein mittlerer Raumwiderstand zugewiesen wird.

Die (hinreichend genauen) Abgrenzungen der Wattflächen können dem „SkinOfTheEarth“-WMS-Server des BSH entnommen werden. Zusammen mit den Flachwasserzonen umfassen sie einen Großteil des Untersuchungsgebietes. Die zu erwartenden Beeinträchtigungen auf den Biotoptyp Watt sind im Falle einer Kabelverlegung mittels Vibrationsschwert ebenfalls nur gering einzuschätzen. Aufgrund der vorgegebenen Verwendung von 525-kV-Kabeln ist es jedoch nicht auszuschließen, dass die Kabel in offener Bauweise durch die Wattflächen verlegt werden müssen, was mit größeren Auswirkungen bzw. Beeinträchtigungen einherginge. Hierzu liegen derzeit zwar keine abschließenden Informationen vor, jedoch wird dem Biotoptyp aufgrund seiner zusätzlichen Bedeutung als Rast- und Nahrungshabitat für verschiedene Vogelarten (u.a. charakteristische Arten des LRT 1140, vgl. NLWKN 2011c), insgesamt ohnehin ein hoher Raumwiderstand zugeordnet.

Die Bedeutung der LRT 1160 und 1110 für ihre hier relevanten charakteristischen Artengruppen (Teil-lebensraum für Kegelrobbe, Schweinswal und Seehund sowie Mausergebiet für diverse Vogelarten, vgl. NLWKN 2011a & NLWKN 2011b) werden separat betrachtet (s.u.) und erhalten eigenständige Raumwiderstandsklassen.

**Tabelle 6: Im Rahmen der Querungslängen-abhängigen Überlagerung betrachtete Bio-  
toptypen**

| Bezeichnung                       | nach § 30 BNatSchG gesetzlich ge-<br>schützter Biotop entsprechend Dra-<br>chenfels (2012) |  | LRT nach Anhang I der FFH-Richtlinie |  |
|-----------------------------------|--|--|--------------------------------------|--|
| <b>Flachwasser-<br/>zonen</b>     | KMF  | Flachwasserzone des Küsten-<br>meeres  | 1160                                 | Flache große Meeresarme und -buchten<br>(Flachwasserzonen und Seegraswiesen) |
| <b>Seegraswie-<br/>sen</b>        | KWS  | Seegras-Wiese der Wattbereiche   | 1140                                 | Vegetationsfreies Schlick-, Sand- und<br>Mischwatt                           |
| <b>Sandbänke</b>                  | KMB  | Sandbank des Sublitorals   | 1110                                 | Sandbänke mit nur schwacher ständiger<br>Überspülung durch Meerwasser        |
| <b>Muschel-<br/>bänke</b>         | KWM  | Salz-/Brackwasserwatt mit Mu-<br>schelbank   | 1140                                 | Vegetationsfreies Schlick-, Sand- und<br>Mischwatt                           |
| <b>Wattflächen<br/>und Priele</b> | KWK  | Schlick-, Misch-, Sand- und Farb-<br>streifen-Sandwatt der Küste ohne<br>Vegetation höherer Pflanzen | 1140                                 | Vegetationsfreies Schlick-, Sand- und<br>Mischwatt                           |
|                                   | KPK  | Küstenwattprriel   | 1140                                 | Vegetationsfreies Schlick-, Sand- und<br>Mischwatt                           |

## Seetaucher

Seetaucher werden als störungsempfindliche Arten des Anhangs I der Vogelschutz-Richtlinie üblicher-  
weise in Genehmigungsverfahren berücksichtigt und im Falle einer potenziellen Beeinträchtigung wer-  
den Bauzeitenbeschränkungen während der Überwinterungszeit festgesetzt. Daher wird hier geprüft,  
ob die Korridore im Hauptkonzentrationsgebiet nach BMU 2009) oder in anderen Gebieten relevanter  
Individuendichten liegen.

Als Datengrundlage für die Individuendichten dient der „Seabirds\_Density“-WMS-Server des FTZ sowie  
die Angaben aus Guse et al. (2018), welche diverse Monitoring- und Erfassungsdaten aus den Jahren  
2000-2015 zu einem Raster mit saisonal üblichen Dichteangaben (in Individuen / km<sup>2</sup>) verrechnen. Die  
dort verwendeten Abundanzklassen (syn. Dichte- oder Häufigkeitsklassen) werden für die Abstufung  
der Raumwiderstandsklassen übernommen (s. Tabelle 7). Diejenigen Bereiche, die zu einer bestimmten

Jahreszeit erhöhte Individuendichten aufweisen, wurden grob abgegrenzt und aufgrund der großen Fluchtdistanz von Seetauchern zu Schiffen (vgl. IBL Umweltplanung 2012) um 2.000 m gepuffert.

Die so herausgearbeiteten Bereiche werden mit den Trassen überlagert und den Raumwiderstandsklassen entsprechend der Individuendichten zugeordnet. Zu beachten ist jedoch, dass die zugeordneten Raumwiderstandsklassen ausschließlich während der jeweiligen Jahreszeit, zu der die Individuendichten auftreten, Bestand haben.

### **Mausernde Brandgänse**

Zu den Vögeln, die während der Mauser flugunfähig sind und sich während dieser sensiblen Zeit in großen Trupps versammeln, gehören v.a. Brandgänse, Eiderenten und Trauerenten. Die Mausergebiete der Brandgänse sind allerdings nicht von den Trassenvarianten betroffen (vgl. Anhangstabelle 1 sowie Karte 6 im Anhang) und werden daher im Folgenden nicht weiter betrachtet.

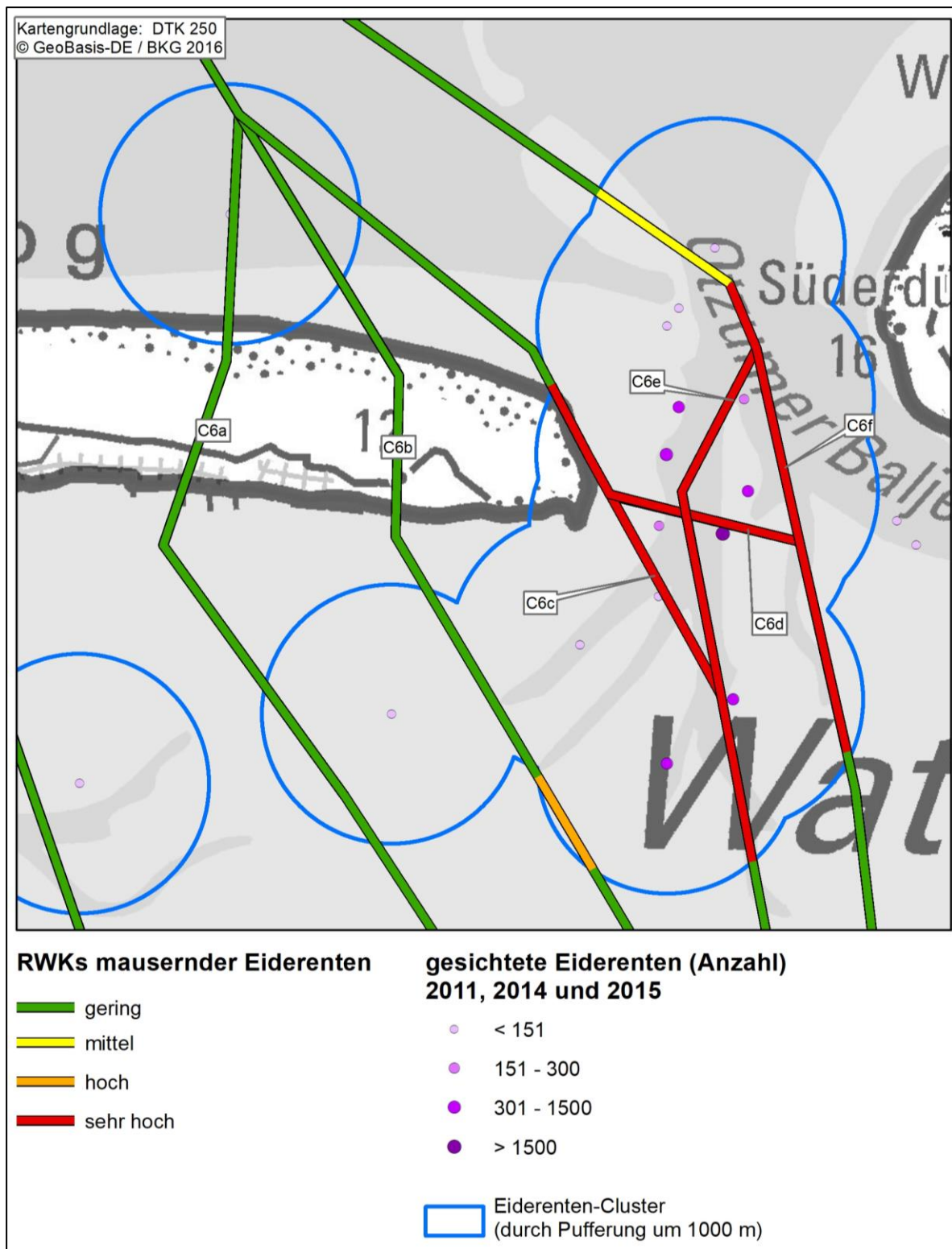
### **Mausernde Eiderenten**

Als Datengrundlage dienen die von den Nationalparkverwaltungen zur Verfügung gestellten Daten des Eiderentenmonitorings der Jahre 2011, 2014 und 2015 (Niedersachsen) bzw. 2017 und 2018 (Schleswig-Holstein). Ein erster Vergleich der Daten zeigt, dass die Ansammlungen über die Jahre hinweg mehr oder weniger in denselben Bereichen stattfinden. Um das Vorgehen zu vereinfachen und zu vereinheitlichen, wird daher eine Clusterung der Punkt-Daten zu Vorkommens-Bereichen als geeignete Methode angesehen. Hierzu werden zunächst diejenigen Eiderenten-Sichtungen herausgefiltert, die sich innerhalb eines 1.000-m-Radius um die potenziellen Trassen befinden. Der 1.000-m-Radius gilt nach (IBL Umweltplanung 2012) als geeignetes Untersuchungsgebiet um eine zu verlegende Leitung für mausernde Eiderenten. Die verbleibenden Eiderenten-Sichtungen werden jeweils um 1.000 m gepuffert und diejenigen Flächen, die sich hierbei überlagern, werden zu einem Cluster zusammengefasst. Alle Eiderenten-Sichtungen sind durch ihre räumliche Lage nun einem Cluster und einem oder mehreren 1.000-m-Bereichen um die Trassen zugeordnet.

Auf diese Weise können nun die Trassenabschnitte, die innerhalb der verschiedenen Cluster liegen, separat bewertet werden. Die zugeordnete Raumwiderstandsklasse richtet sich dabei nach der maximal zu einem Zeitpunkt in einem Cluster gesichteten Eiderenten.

Nach Guse et al. (2018) beträgt die niedersächsische Eiderenten-Bestandsgröße im Sommer durchschnittlich 30.000 Individuen (ermittelt anhand von Daten aus den Jahren 2000-2015). Als sehr hoher Raumwiderstand wird eine Betroffenheit von mehr als 5 % des sommerlichen Mauserbestandes (d.h. > 1.500 Individuen, vgl. Tabelle 7) angesehen, als hoher Raumwiderstand eine Betroffenheit von > 1 - 5 % und als mittlerer Raumwiderstand eine Betroffenheit von 0,5 – 1 %. Diese Abgrenzung erscheint aufgrund der lediglich vorübergehend auftretenden Störungen während der Kabelverlegungen gerechtfertigt. Zu beachten ist, dass die zugeordneten Raumwiderstandsklassen ausschließlich während der Mauserzeit, d.h. von Juli bis August (Blew et al. 2017), Bestand haben.

Die automatisierte RWK-Zuordnung hat den Vorteil einer vergleichbaren und nachvollziehbaren Methodik sowie eines geeigneten Handlings der vielen auszuwertenden Daten. Allerdings werden durch die automatisierte Cluster-Bildung über die Pufferung der Punkt-Daten unter Umständen Bereiche zu einem Cluster zusammengefasst, denen bei individueller Betrachtung keine einheitliche Raumwiderstandsklasse gegeben werden sollte. Dies trifft insbesondere bei stark ungleichmäßiger Individuen-Verteilung innerhalb eines Clusters zu (s. Beispiel in Abbildung 4). In diesen Fällen wurden manuelle Anpassungen der zugeordneten Raumwiderstandsklassen vorgenommen, um die Trassen differenzierter bewerten zu können.



**Abbildung 4:** Beispiel einer manuellen RWK-Anpassung bei ungleichmäßiger Verteilung der Individuenzahlen innerhalb eines Clusters

Erläuterung: Die automatisierte Methode würde allen Trassenabschnitten innerhalb eines Clusters dieselbe RWK zuordnen.

### **Mausernde Trauerenten**

Aktuelle Daten zur räumlichen und saisonalen Dichteverteilung der Trauerente standen im Rahmen dieser Studie leider nicht zur Verfügung. Jedoch gilt z.B. nach Markones & Garthe (2011) oder Bioconsult SH & GFN (2013) der Bereich vor der Halbinsel Eiderstedt als wichtiges Mausergebiet für die Art mit hohen Individuendichten. Bioconsult SH & GFN (2013) sprechen sich daher auch für ein Schutzgebiet in diesem Bereich aus. Südlich hiervon (im Bereich der Büsum-Trasse) scheinen hingegen keine nennenswerten Individuendichten aufzutreten. Der Bereich vor Eiderstedt wird daher räumlich anhand der Raster-Darstellungen in den Veröffentlichungen grob abgegrenzt und mit einem sehr hohen Raumwiderstand belegt. Diese Vorgehensweise ist als vorläufig zu betrachten und bedarf im weiteren Planungsprozess in jedem Fall einer Konkretisierung.

Nach Bioconsult SH & GFN (2013) findet die Mauser der Flügelfedern zwischen Mitte Juni und Mitte November statt. Dieser Zeitraum ist also aufgrund der Flugunfähigkeit der Tiere ausschlaggebend für den Raumwiderstand.

### **Brutvögel**

Da die Insel- und Küstenbiotope unterbohrt werden und die geplanten Arbeiten im Nationalpark außerhalb der Brutzeit stattfinden sollen, ist zunächst nicht mit Beeinträchtigungen von Brutvögeln zu rechnen. Da jedoch späte Bruten und Nachgelege auch innerhalb des üblichen Bauzeitfensters stattfinden können und anfallende Reparaturarbeiten nicht unbedingt innerhalb des Bauzeitfensters durchgeführt werden können, werden die Inselquerungen und die damit verbundenen potenziellen Brutvogel-Störungen als verbal-argumentatives Kriterium für die Korridorbewertungen aufgegriffen.

Darüber hinaus ist anzumerken, dass im Falle einer Verlegung von 525-kV-Systemen jeweils drei (statt zwei) parallele Bohrungen erforderlich sein werden, wodurch sich die Bauzeit verlängern würde. Da das bisher übliche Bauzeitenfenster vom 15.07. bis 30.09. dann ggfs. nicht einzuhalten ist, sind ggfs. weitere Maßnahmen erforderlich, um eine Beeinträchtigung der Brutvögel zu vermeiden (z.B. Einhausung der BE-Fläche).

### **Hochwasserrastplätze (inkl. Oststrände der Inseln)**

Obwohl die Küstenbiotope und damit die Hochwasserrastplätze i.d.R. unterbohrt werden, können sich durch die wasserseitigen Baustelleneinrichtungen Störungen der Vogelarten ergeben. Insbesondere die Oststrände der Inseln werden von der Nationalparkverwaltung Niedersachsen als bedeutende Rastvogelgebiete genannt. Diese werden bei einigen Korridorvarianten in Anspruch genommen, ggfs. auch ohne Unterbohrung. Die Bedeutung verschiedener Bereiche für Gastvögel (Daten vom MU 2015) wird hierzu ebenso wie die Oststrand-Querungen selbst als verbal-argumentatives Kriterium in der Bewertung aufgegriffen.

### **Seegatt-Querungen**

Ebenso ist zu beachten, dass zwar die Kabelverlegung an bestimmte Bauzeitenfenster (s.o.) gekoppelt werden kann, im Falle einer notwendigen Reparatur oder einer Kabelfreispülung müssen die Arbeiten jedoch umgehend und ohne Rücksicht auf saisonal empfindliche Schutzgüter (Seehunde, mausernde Eiderenten, Rastvögel etc.) durchgeführt werden. Dies ist prinzipiell bei jeder Trasse der Fall, die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines solchen Falls ist jedoch voraussichtlich im Bereich eines Seegatts aufgrund der hohen Morphodynamik erhöht. Die Kabelverlegung durch ein Seegatt wird daher ebenfalls als verbal-argumentatives Kriterium aufgenommen.

## Schweinswale

Da Schweinswale empfindlich gegenüber Unterwasserlärm sind, werden hier neben den Abgrenzungen des Walschutzgebietes vor Sylt auch Bereiche berücksichtigt, in denen mit erhöhten Schweinswal-Dichten zu rechnen ist.

Als Datengrundlage dient der „HarbourPorpoise\_Density“-WMS-Server des BSH, der die durchschnittlichen saisonalen Individuendichten auf einem Raster darstellt. Die dort verwendeten Abundanzklassen werden für die Abstufung der Raumwiderstandsklassen übernommen. Relevante Dichten treten in den Trassenbereichen ausschließlich im Frühjahr (März bis Mai) auf. Diejenigen Bereiche, die in dieser Zeit erhöhte Individuendichten aufweisen, werden um 1.000 m gepuffert (vgl. IBL Umweltplanung 2012) und mit den Trassen verschnitten. Die zugeordnete Raumwiderstandsklasse entsprechend der auftretenden Individuendichte hat ausschließlich im Frühjahr Bestand.

Prinzipiell ist bei Bauarbeiten an Baustellenflächen aufgrund der höheren Lärmbelastung größere Rücksicht auf Schweinswale zu nehmen. Im weiteren Umkreis der Baustellenflächen treten jedoch üblicherweise keine erhöhten Schweinswaldichten auf. Zudem werden die Arbeiten üblicherweise bei Niedrigwasser durchgeführt, weshalb dieser Aspekt auf dieser Analyseebene nicht weiter betrachtet wird.

## Seehunde

Relevante Raumwiderstände bezüglich der Seehunde bilden vor allem deren Liegeplätze auf Sandbänken, auf denen sie sich zum Ausruhen und zur Aufzucht der Jungen versammeln.

Als Datengrundlage dienen die von den Nationalparkverwaltungen zur Verfügung gestellten Daten des Seehundmonitorings der Jahre 2013 und 2015 (Niedersachsen) bzw. 2014 bis 2018 (Schleswig-Holstein). Zusätzlich werden niedersächsische Winter-Daten aus den Jahren 2013-2018 ausgewertet (Kegelrobben-Erfassungen mit Seehunden als Nebenbeobachtung). Das methodische Vorgehen zur Ermittlung der Raumwiderstände verschiedener Trassenabschnitte entspricht dem der mausernden Eiderenten. Die zugeordnete Raumwiderstandsklasse richtet sich dabei ebenfalls nach der maximal zu einem Zeitpunkt in einem Cluster gesichteten Seehunde, und wird in Einzelfällen aufgrund variierender Individuenverteilungen manuell angepasst.

Nach der letzten Karte der Seehundzählung von 2015 der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer betrug der Bestand in diesem Jahr knapp 8.000 Individuen. Als sehr hoher Raumwiderstand wird eine Betroffenheit von mehr als 5 % der Population (d.h. > 400 Individuen, vgl. Tabelle 7) angesehen, als hoher Raumwiderstand eine Betroffenheit von > 1 - 5 % und als mittlerer Raumwiderstand eine Betroffenheit von 0,5 – 1 % (oder die Sichtung von Jungtieren).

Da aus Niedersachsen Daten aus dem Sommer sowie aus dem Winter vorliegen, werden unter Umständen denselben Trassenabschnitten zwei unterschiedliche Raumwiderstandsklassen zugeordnet, die jeweils ausschließlich in der betreffenden Jahreszeit Bestand haben.

## Kegelrobben

Auch bezüglich der Kegelrobben sind (besetzte) Sandbänke als relevante Raumwiderstände anzusehen. Obwohl in den letzten Jahren eine stetige Zunahme des Kegelrobben-Bestandes in der Nordsee zu verzeichnen war, ist eine erfolgreiche Fortpflanzung innerhalb des Untersuchungsraumes (d.h. niedersächsische und südliche schleswig-holsteinische Küstengewässer) nach wie vor ausschließlich auf der Kachelotplate westlich von Juist nachgewiesen (TSEG 2018). Diese liegt nicht innerhalb des 1.000-m-Radius um einen der zu untersuchenden Korridore. Fortpflanzungshabitate sind daher (nach derzeitigem Stand) nicht betroffen.

Auf Sandbänken innerhalb des 1000-m-Puffers um die Korridore sind nach den Daten der Nationalparkverwaltung Niedersachsen lediglich Einzelindividuen zwischen den ruhenden Seehunden zu finden (s.

Karte 8 im Anhang). Daher und da die Bereiche bereits durch die Seehund-Vorkommen Raumwiderstandsklassen zugeordnet wurden, wird für die Kegelrobben kein separater Raumwiderstand vergeben. Im Rahmen des weiteren Planungsprozesses sollte diese Art dennoch weiterhin einbezogen werden.

**Tabelle 7: Einstufung des Raumwiderstandes der Querungslängen-abhängigen Umwelt-Kriterien**

| Kriterium                            | Raumwiderstand  |   |  |
|--------------------------------------|---|---|--|
|                                      | sehr hoch   | hoch  | mittel   |
| Nationalpark                         | Zone I ohne Zone I/51   | Zone II und Zone I/51   |  |
| gesetzlich geschützte Biotope / LRTs | Muschelbänke<br>Seegraswiesen   | Watt & Priele   | Sandbänke<br>Flachwasserzonen  |
| Seetaucher                           | Hauptkonzentrationsgebiet nach (BMU 2009) oder Gebiete mit Dichten > 5 Ind. / km <sup>2</sup> | Gebiete mit Dichten > 2,5 bis 5 Ind. / km <sup>2</sup>                          | Gebiete mit Dichten > 1 bis 2,5 Ind. / km <sup>2</sup>   |
| Eiderenten (mausernde)               | Betroffenheit von > 1500 Ind.   | Betroffenheit von > 300 Ind. bis 1.500 Ind.                                     | Betroffenheit von > 150 Ind. bis 300 Ind.  |
| Trauerenten (mausernde)              | Bereich westlich von Eiderstedt   |   |  |
| Brutvögel                            | verbal-argumentativ   |   |  |
| Hochwasser-rastplätze                | verbal-argumentativ   |   |  |
| Seegatt-Querung                      | verbal-argumentativ   |   |  |
| Schweinswale                         |   | Schweinswalschutzgebiet oder hohe Individuendichten (> 4 Ind./km <sup>2</sup> ) | randliches Schweinswalschutzgebiet oder mittlere Individuendichten (> 2 bis 4 Ind./km <sup>2</sup> ) |
| Seehunde                             | Sandbänke mit > 400 Seehunden   | Sandbänke mit > 80 - 400 Seehunden  | Sandbänke mit > 40 – 80 Seehunden oder Jungtieren  |



### 3.3 Raumordnung

In Tabelle 8 wird eine Übersicht der zu berücksichtigenden Kriterien bzgl. der Raumordnung gegeben, welche im Folgenden näher erläutert werden. Einige Kriterien der Raumordnung wurden bereits unter Kap. 3.1 Technik betrachtet und werden hier daher nicht nochmals aufgeführt. Hierzu zählen:

- Militärische Nutzungen
- vorhandene Rohrleitungen und Seekabel
- See- und Binnenhäfen, Hafenorientierte wirtschaftliche Anlagen

Andere Kriterien, müssen hier jedoch unter raumordnerischen Gesichtspunkten betrachtet werden, obwohl sie bereits bei den technischen Kriterien Erwähnung fanden. Hierzu zählen beispielsweise die „Vorranggebiete für Schifffahrt“, welche die VTGs vollständig umfassen.

Ebenfalls wurden Schutzgebiete bereits unter Kap. 3.2 Umwelt betrachtet und werden daher nicht weiter aufgeführt –die teilweise deckungsgleichen Vorranggebiete für Natur und Landschaft sind jedoch auch unter raumordnerischen Aspekten zu betrachten.

Daten zu Archäologie und Denkmälern standen im Rahmen der Studie nicht zur Verfügung und werden daher nicht berücksichtigt. Im weiteren Planungsprozess sind diese einzubeziehen, beispielsweise im Hinblick auf Fundstellen ehemaliger Dörfer im Wattgebiet.

Die in Tabelle 8 als „nicht betroffen“ aufgeführten Kriterien wurden auf der in Anhangstabelle 2 aufgeführten Datengrundlage geprüft. Da keine Betroffenheit durch die zu prüfenden Korridore feststellbar war, werden sie im Rahmen dieser Studie nicht weiter betrachtet. Im Rahmen des weiteren Planungsprozesses sind dennoch weiterhin alle raumordnerisch relevanten Aspekte und der aktuelle Stand der Planungen einzubeziehen.

**Tabelle 8: Übersicht Kriterien Raumordnung und deren Betroffenheit**

| Kriterium  | nicht betroffen | betroffen |
|--|-----------------|-----------|
| <b>Schifffahrt</b>   |                 |           |
| Vorranggebiete (VTG)   |                 | x         |
| Vorbehaltsgebiete  | x               |           |
| Reeden   | x               |           |
| <b>Windenergie</b>   |                 |           |
| Vorranggebiete   | x               |           |
| genehmigte OWPs  | x               |           |
| Eignungsgebiete in Niedersachsen   | x               |           |
| <b>Erholung</b>  |                 |           |
| Vorranggebiete   |                 | x         |
| Vorsorgegebiete / Gebiete mit besonderer Bedeutung / Schwerpunkt Tourismus |                 | x         |
| <b>Rohstoffe</b>   |                 |           |
| Vorranggebiete   | x               |           |
| Vorsorgegebiete / Gebiete mit besonderer Bedeutung                         | x               |           |
| Potenzielles Sandentnahmegebiet  |                 | x         |
| Erlaubnisgebiete zur Erkundung   |                 | x         |
| Einbringungsgebiete Baggergut  |                 | x         |
| <b>Fischerei/Marikultur</b>  |                 |           |
| Muschelkulturbezirke   |                 | x         |
| <b>Trinkwassergewinnung</b>  |                 |           |
| Trinkwasserschutzgebiete ( $\triangleq$ Vorranggebiete für Trinkwasser)    |                 | x         |
| <b>Natur und Landschaft / Naturschutz</b>                                  |                 |           |
| Vorranggebiete   |                 | x         |
| Vorsorgegebiete / Gebiete mit besonderer Bedeutung                         |                 | x         |
| <b>Flächen für Meeresforschung</b>   |                 |           |
| Forschungsflächen und -plattformen   | x               |           |

Die von den Korridoren betroffenen Kriterien werden in Tabelle 9 den verschiedenen Raumwiderstandsklassen zugeordnet und im Folgenden näher beschrieben. Aufgrund der Annahme, dass keine Fläche keinen Raumwiderstand beinhaltet, werden alle Flächen mindestens mit „geringem“ Raumwiderstand belegt. Diese Klasse ist daher nicht separat aufgeführt.

**Tabelle 9: Einstufung des Raumwiderstandes der Raumordnungs-Kriterien**

| Kriterium                     | Raumwiderstand                         |   |  |
|-------------------------------|--|---|--|
|                               | sehr hoch                              | hoch  | mittel   |
| <b>Schifffahrt</b>            |  | Vorranggebiete Schifffahrt                              |  |
| <b>Erholung</b>               |  | Vorranggebiete Erholung                                 | Vorsorgegebiete Erholung, Schwerpunkt Tourismus  |
| <b>Rohstoffe</b>              |  |   | potenzielle Sandentnahmegebiete<br>Erlaubnisgebiete zur Erkundung<br>Einbringungsgebiete (Baggergut) |
| <b>Fischerei / Marikultur</b> |  | Muschelkulturbezirke                                    |  |
| <b>Trinkwassergewinnung</b>   | Trinkwasserschutzgebiete Zone I und II |   | Trinkwasserschutzgebiete Zone III  |
| <b>Natur und Landschaft</b>   |  | Vorranggebiet Biotopverbund / Natura 2000 / Naturschutz | Vorbehaltsraum Natur und Landschaft  |

### Schifffahrt

In den Raumordnungsprogrammen sind Verkehrstrennungsgebiete (VTG), Routen in der AWZ, die Fahrwasser in den Flussmündungen sowie die Häfen als Vorranggebiete ausgewiesen. Entsprechende GIS-Daten wurden 2011 vom BSH zur Verfügung gestellt. Wesentliche Änderungen sind seitdem nicht vorgenommen worden.

Im Normalfall hat ein verlegtes Kabel keine Auswirkungen auf die Schifffahrt. Jedoch können während der Verlegung, im Reparaturfall oder bei Freispülung Beeinträchtigungen auftreten, was insbesondere im Falle einer (Not-)Ankerung die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs (vgl. WaStrG) einschränken kann. Diese Risiken werden i.d.R. durch eine Sedimentüberdeckung des Kabels durch Eingraben gemindert. Dennoch wird dem Vorranggebiet Schifffahrt bzw. dem VTG ein hoher Raumwiderstand zugewiesen. Reeden und Munitionsversenkungsgebiete würden einen sehr hohen Raumwiderstand erhalten, sind aber von den zu untersuchenden Korridoren nicht betroffen.

### Erholung

Vorrang- und Vorsorgegebiete für Erholung bzw. Tourismus sind ebenfalls in den RROP (Niedersachsen) sowie im LEP und den Regionalplänen Schleswig-Holsteins ausgewiesen. Mit Beeinträchtigungen auf diese Gebiete ist baubedingt während der Verlegearbeiten, insbesondere durch die HDD-Baustellen, zu rechnen. Nach Abschluss der Verlegearbeiten ist – abgesehen von Reparaturfällen – mit keinen weiteren Auswirkungen zu rechnen. Vorranggebieten für Erholung wird daher insgesamt ein hoher, Vorsorgegebieten ein mittlerer Raumwiderstand zugewiesen.

### Rohstoffe

Vorrang- und Vorsorgegebiete für Rohstoffgewinnung würden einem sehr hohen bzw. hohen Raumwiderstand zugewiesen werden, da sich die Nutzung als Rohstoffgewinnungsgebiet nicht mit einem verlegten Kabel vereinbaren lässt. Solche Gebiete werden allerdings nicht von den zu prüfenden Korridoren berührt. Berührt werden

- ein in Abstimmung befindliches Sandentnahmegebiet, welches jedoch noch keinen rechtlichen Status aufweist,

- ein Erlaubnisgebiet zur Erkundung, welches jedoch noch keine Bewilligung zum Rohstoffabbau erhalten hat, sowie
- Einbringungsgebiete für Baggergut.

Diese Gebiete werden alle mit einem mittleren Raumwiderstand belegt.

### **Fischerei und Marikultur**

Grundsätzlich besteht kein Anspruch der Fischerei auf gesicherte Gebiete zum Fischen. Dementsprechend werden keine Vorrang- bzw. Vorsorgeflächen für die Fischerei in den Raumordnungsprogrammen ausgewiesen, die im Rahmen dieser Studie berücksichtigt werden könnten. Vielmehr wird potenziell das gesamte Küstenmeer für die Fischerei genutzt, weshalb anhand dieses Kriteriums keine sinnvolle Differenzierung der Korridore möglich ist. Zwar ist die Fischerei als wesentlicher Nutzer des Meeres mit Folgewirkungen auf Tourismus und Arbeitsplätze prinzipiell bei Planungen zu berücksichtigen – dies muss jedoch im weiteren Planungsprozess geschehen.

Eine Ausnahme stellt die Muschelfischerei dar. Hierfür existieren ausgewiesene Flächen, sogenannte Muschelkulturbezirke, mit einem festgelegten Nutzungsrecht. Die Muschelkulturbezirke Schleswig-Holsteins sind im ROB des Innenministeriums des Landes Schleswig-Holstein (2005) verzeichnet, jedoch nicht von den Korridoren berührt. Die niedersächsischen Muschelkulturbezirke wurden vom Staatlichen Fischereiamt übermittelt. Sie erhalten einen hohen Raumwiderstand.

### **Trinkwasserversorgung**

Aktuelle Abgrenzungen von Trinkwasserschutzgebieten stehen als Download zur Verfügung (Daten des NLWKN 2019). Sie sind deckungsgleich mit den Vorranggebieten der Trinkwassergewinnung entsprechend der Raumordnungsprogramme, weshalb letztere nicht separat betrachtet werden. Die Gebiete liegen innerhalb des Betrachtungsraumes im Bereich der Inseln. Die Zonen I und II der SSGW werden einem sehr hohen Raumwiderstand zugeordnet, da unterirdische Leitungsbauten innerhalb dieser Zonen aufgrund möglicher Verunreinigungen des Wassers als nicht genehmigungsfähig gelten. Innerhalb von Zone III eines Wasserschutzgebietes unterliegt der Bau einem Genehmigungsvorbehalt, ist jedoch grundsätzlich möglich (vgl. NLWKN 2013).

### **Natur und Landschaft**

Das (LROP 2017) weist im Bereich des Nationalparks ein Vorranggebiet Biotopverbund sowie Natura 2000 aus. Die Teilbereiche des Nationalparks, die auf den Plankarten der RROPs dargestellt sind, werden dort ebenfalls als Vorranggebiete für Natur und Landschaft ausgewiesen. Da die Regionalplanung die Landesplanung für den regionalen Maßstab konkretisiert und sich demnach aus ihr ableitet und die Vorranggebiete für Natur und Landschaft vollständig durch das Vorranggebiet Biotopverbund / Natura 2000 überlagert werden, wird letzteres für die Abgrenzung des Raumwiderstandes als maßgeblich angesehen.

In Schleswig-Holstein weist der LEP (2010) im Bereich des Nationalparks ein Vorranggebiet für den Naturschutz aus sowie westlich des Nationalparks ein Vorbehaltsraum für Natur und Landschaft. Die Regionalpläne übernehmen hingegen lediglich nachrichtlich die Abgrenzung des Nationalparks und weisen dort kein eigenes Vorrang- oder Vorsorgegebiet aus. Im Regionalplan Planungsraum V (2002) wird jedoch der Bereich westlich des Nationalparks als Vorranggebiet für den Naturschutz ausgewiesen. Die Darstellung des Planungsraums IV (2005) erstreckt sich hingegen nicht so weit westlich. Eine Übernahme des Vorranggebietes nach Regionalplan würde demnach eine willkürliche Abgrenzung am Rand der Regionalplan-Karte bedeuten. Darüber hinaus gilt auch hier, dass die Regionalplanung die Landesplanung örtlich konkretisiert und nicht überschreibt. Da die Regionalpläne älteren Datums als der LEP

(2010) sind, wird letzterer daher hier ebenfalls als maßgeblich zur Abgrenzung des Vorranggebietes, des Vorbehaltsraumes sowie der sich hieraus ergebenden Raumwiderstände angesehen.

## **4 Bewertung der Korridore**

Die Bewertung erfolgt für die vier Themenbereiche Technik, Umwelt, Raumordnung und Wirtschaftlichkeit. Im Anhang werden diese Bewertungen kartografisch dargestellt (Karten 1-16).

### **4.1 Technik**

#### **4.1.1 Bewertung Korridor A1 – Technik**

##### **Beschreibung**

Dieser Korridor hat seine Anlandung im Bereich Utlandshörn. Von dort geht es über das Watt und nach der Querung der Osterems-Ausläufer weiter über das Watt in Richtung der Südost-Küste von Borkum. Die Insel-Querung erfolgt mit 2 HDD von der Südost-Seite bis zur Inselmittel und von dort zum Nordstrand. Vom Nordstrand verläuft der Korridor dann Richtung Nordost auf die 12-sm-Grenze zu.

##### **Bewertung**

Im Bereich der Anlandung in Utlandshörn liegt zwischen 2 vorhandenen Leitungen ein ca. 1.000 m breiter Korridor, in dem der Schutzdeich mit langen HD-Bohrungen (ca. 1.500 m) gequert werden kann. Dieser Raum ist für 5 Systeme ausreichend breit. Der Wattbereich vor Utlandshörn liegt laut der Seekarte relativ hoch. Hier kann es dazu kommen, dass die Bohraustritte nur schwer erreichbar sind. D.h. hier kann es ggf. notwendig sein, die Kabel einzuschwimmen, da der Kabelleger nicht bis an die Bohreintritte kommt. Für eine genauere Betrachtung der Situation sind Vermessungsdaten über die Wathöhe erforderlich. Erst mit den Vermessungsdaten kann der Bohraustritt genauer festgelegt werden und die Situation bewertet werden.

Die restliche Verlegung über das Watt bis Borkum stellt bis auf die Kreuzung der Norpipe und der Riffgatt-Leitung keine besonderen Schwierigkeiten dar. Die Norpipe wird mittels kurzer HD-Bohrungen (ca. 300 m) gekreuzt. Die Bohrungen müssen als Wasser/Wasser-Bohrungen ausgeführt werden, was die Bohrungen aufwendiger gestaltet als Land/Wasser-Bohrungen, da die gesamte Logistik über den Wasserweg erfolgen muss. Der Kreuzung der Pipeline und des Kabels durch die HDD führt auch zu Muffenverbindungen im Watt, da durch den Einzug in die Rohre nicht die komplette Länge zwischen Festland und Insel in einem Stück verlegt werden kann.

Die Querung von Borkum erfolgt dann mit 2 langen HD-Bohrungen (s.o.). Hierfür muss ein geeigneter Bohrplatz im Bereich Ostland gefunden werden. Die Verlegung ab dem Nordstrand erfolgt mit den üblichen Verlegungsmethoden (z. B. stehendes Spülschwert, Pflug, ...) und stellt damit keine besondere Herausforderung dar.

##### **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor bietet Platz für bis zu 5 Systeme, ist aber technisch sehr aufwendig, da hier pro Kabelsystem 5 HD-Doppelbohrungen (Deich, Norpipe, Riffgatt AC-Kabel und 2x Borkum) ausgeführt werden müssten. Der Wattbereich vor Utlandshörn muss vor einer abschließenden Bewertung der Trasse vermessen werden, um die Erreichbarkeit der Bohraustritte zu bewerten. Bei der Querung von Borkum muss noch genauer untersucht werden, ob die für das HDD-Verfahren erforderliche Infrastruktur ausreicht.

## **4.1.2 Bewertung Korridor B1 – Technik**

### **Beschreibung**

Dieser Korridor hat seine Anlandung im Bereich Utlandshörn. Von dort geht es über das Watt bis zur Norpipe. Ab hier verläuft der Korridor östlich parallel zur Pipeline in Richtung Juist. Die Insel-Querung erfolgt mittels einer HD-Bohrung von der Südost-Seite bis zum Nordstrand. Vom Nordstrand verläuft der Korridor dann Richtung Nord weiterhin parallel zur Norpipe auf die 12-sm-Grenze zu.

### **Bewertung**

Im Bereich der Anlandung in Utlandshörn liegt zwischen 2 vorhandenen Leitungen ein ca. 1.000 m breiter Korridor, in dem der Schutzdeich mit langen HD-Bohrungen (ca. 1.500 m) gequert werden kann. Dieser Raum ist für 5 Systeme ausreichend breit. Der Wattbereich vor Utlandshörn liegt laut Seekarte relativ hoch (-1,9 bis -2,4 SKN; bezogen auf den Pegel Norderney Riffgat 0,7 bis 1,2 m Wasser MTHW). Hier kann es dazu kommen, dass die Bohraustritte nur schwer erreichbar sind. D.h. es müssen die Kabel ggf. eingeschwommen werden, da der Kabelleger bei Hochwasser nicht bis an die Bohreintritte kommt. Für eine genauere Betrachtung der Situation sind Vermessungsdaten über die Wathöhe erforderlich (Befliegung). Erst mit den Vermessungsdaten kann der Bohraustritt genauer festgelegt werden und die Situation bzgl. der zu erwartenden Wasserstände bewertet werden.

Die restliche Verlegung über das Watt bis Juist stellt bis auf die Kreuzung verschiedener Versorgungsleitungen (im Bereich Kopersand) keine besonderen Schwierigkeiten dar. Die technische Ausführung der Kreuzung hängt von der genauen Tiefenlage und Art der Leitungen ab. Dies ist in Abstimmung mit den Betreibern zu klären.

Die Querung von Juist erfolgt dann mit HD-Bohrungen (s.o.). Die als Wasser/Land-Bohrung ausgeführt würde. Technische Schwierigkeiten bereiten hier der sehr schmale Strand, der einmal die Sicherung der Austrittsstelle gegen Hochwasser erschwert und den Einzug bzw. das Auslegen der HD-Rohre vor dem Einzug nahezu unmöglich macht. Die Verlegung ab dem Nordstrand erfolgt mit den üblichen Verlegungsmethoden (z. B. stehendes Spülschwert, Pflug, ...) und stellt damit keine besondere Herausforderung dar.

Kritisch bei diesem Korridor ist der Wattbereich vor Utlandshörn und der Bereich der Juister Balje. Die Erreichbarkeit der BE-Flächen in diesen Bereichen ist sehr wetterabhängig und birgt deshalb ein erhebliches Risiko in der Ausführung. Hier kann es bei ungünstiger Wetterlage zu erheblichen Verzögerungen kommen. Auch der Strandbereich auf Juist ist für eine HDD-Austrittsstelle schwieriger. Aufgrund der geringen Breite ist dieser Bereich aufwendiger vor Überflutungen zu schützen.

### **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor bietet Platz für bis zu 5 Systeme, ist aber technisch aufwendig und risikohaft, da hier eine Wasser/Land-Bohrung in einem Bereich mit schwieriger Erreichbarkeit der Bohrein- und Austrittspunkte durchgeführt werden muss. Der Wattbereich vor Utlandshörn muss vor einer abschließenden Bewertung der Trasse vermessen werden, um die Erreichbarkeit der Bohraustritte zu bewerten.

#### **4.1.3 Bewertung Korridor C2 West – Technik**

##### **Beschreibung**

Dieser Korridor hat seine Anlandung im Bereich westlich von Neßmersiel. Von dort geht es über das Neßmer Watt, den Neßmer Nacker und die Ostbalje an die Ostspitze von Norderney. Hier verläuft der Korridor über den Oststrand an den nördlichen Brandungsstrand. Die Insel-Querung folgt in offener Bauweise über den Oststrand zwischen Dünen und Seegatt. Vom Nordstrand verläuft der Korridor dann Richtung Nord westlich der Othelloplate bis zur Europipe. Die Europipe wird bei ca. 23 m Wassertiefe gekreuzt. Ab hier verläuft der Korridor östlich parallel zur Europipe II auf die 12-sm-Grenze zu.

##### **Bewertung**

Im Bereich der Anlandung westlich von Neßmersiel wird der Schutzdeich mit langen HD-Bohrungen (ca. 1.500 m) gequert. Der Wattbereich vor Neßmersiel liegt laut Seekarte zwischen -1,8 bis -2,1 m SKN. Hier kann es dazu kommen, dass die Bohraustritte nur schwer erreichbar sind. D.h. es müssen die Kabel ggf. eingeschwommen werden, da der Kabelleger bei Hochwasser nicht ganz an die Bohreintritte kommt. Für eine genauere Betrachtung der Situation sind Vermessungsdaten über die Wathöhe erforderlich. Erst mit den Vermessungsdaten kann der Bohraustritt genauer festgelegt werden und die Situation bzgl. der zu erwartenden Wasserstände bewertet werden.

Die restliche Verlegung über das Watt bis Norderney stellt keine besonderen Schwierigkeiten dar.

Die Querung von Norderney erfolgt dann in offener Bauweise über den Oststrand. Hierzu werden die Kabel auf dem Oststrand abgelegt und später eingegraben. Hierzu landen die Kabelleger einmal wattseitig und einmal seeseitig. Die Kabel werden dann abgespult und auf dem Strand ausgelegt. Die Kabel werden dann im Strandbereich mit einer Muffe verbunden. Alternativ ist es technisch auch denkbar, dass die Kabel vom seeseitigen Kabelleger auf den wattseitigen Kabelleger umgespult werden und dadurch eine Muffe gespart wird. Welche Methode hier letztlich ausgeführt wird, hängt von den Ergebnissen des Engineerings ab. Die Verlegung ab dem Nordstrand erfolgt mit den üblichen Verlegungsmethoden (z. B. stehendes Spülschwert, Pflug, ...) und stellt damit keine besondere Herausforderung dar.

##### **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor ist technisch auf Basis der vorliegenden Daten machbar. Die Anzahl der möglichen Systeme kann aktuell noch nicht bestimmt werden. Hierzu ist eine Vermessung des Oststrandes von Norderney erforderlich, da dieser den Engpass der Trasse darstellt. Der Wattbereich vor Neßmersiel muss vor einer Abschließenden Bewertung des Korridors vermessen werden, um die Erreichbarkeit der Bohraustritte zu bewerten

#### **4.1.4 Bewertung Korridor C2 Ost – Technik**

##### **Beschreibung**

Dieser Korridor hat seine Anlandung im Bereich westlich von Neßmersiel. Von dort geht es über das Neßmer Watt, den Neßmer Nacken und die Ostbalje durch das Seegatt zwischen Norderney und Baltum. Ab hier verläuft die Trasse über die Othelloplate in nördlicher Richtung bis zur Europipe. Die Europipe wird bei ca. 23 m Wassertiefe gekreuzt. Ab hier verläuft die Trasse östlich parallel zur Europipe II auf die 12-sm-Grenze zu



## **Bewertung**

Im Bereich der Anlandung westlich von Neßmersiel wird der Schutzdeich mit langen HD-Bohrungen (ca. 1.500 m) gequert. Der Wattbereich vor Neßmersiel liegt laut Seekarte zwischen -1,8 bis -2,1 m SKN. Hier kann es dazu kommen, dass die Bohraustritte nur schwer erreichbar sind. D.h. es müssen die Kabel ggf. eingeschwommen werden, da der Kabelleger bei Hochwasser nicht ganz an die Bohreintritte kommt. Für eine genauere Betrachtung der Situation sind Vermessungsdaten über die Watthöhe erforderlich. Erst mit den Vermessungsdaten kann der Bohraustritt genauer festgelegt werden und die Situation bzgl. der zu erwartenden Wasserstände bewertet werden.

Die restliche Verlegung über das Watt bis zum Seegatt stellt keine besonderen Schwierigkeiten dar.

Das Seegatt selbst stellt aufgrund der hohen Morphodynamik und der kritischen Wetterbedingungen (siehe Hinweise zu Seegatten) besondere Schwierigkeiten dar. Hier sind die Ergebnisse der separaten Morphologie-Studie zu den Seegatten zu berücksichtigen.

Die Querung der Othelloplate weist laut Seekarte einige Untiefen aus. Hier sind in Abhängigkeit des Tiefganges des gewählten Kabellegers Vorbaggerungen notwendig, um die sichere Passage der Othelloplate zu gewährleisten.

Für den weiteren Verlauf gilt die gleiche Bewertung wie für den Korridor C2 West.

## **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor bietet Platz für ein System, ist aber technisch aufwendig und risikohaft, da hier ein Seegatt gequert werden muss. Der Wattbereich vor Neßmersiel muss vor einer abschließenden Bewertung des Korridors vermessen werden, um die Erreichbarkeit der Bohraustritte zu bewerten.

### **4.1.5 Bewertung Korridor C3 – Technik**

#### **Beschreibung**

Dieser Korridor hat seine Anlandung im Bereich westlich von Dornumersiel. Von dort geht es über das Dornumer Watt, die Dornumer Balje, durch das Baltrumer Wattfahrwasser bis ins Baltrumer Inselwatt. Von hier aus geht es mit einer HD-Bohrung bis zum Nordstrand von Baltrum. D.h. Baltrum wird mit einer Wasser-/Landbohrung vom Wattbereich ausgehend und am Nordstrand endend gequert. Vom Nordstrand verläuft der Korridor dann Richtung Nord über das Westriff bis zur Europipe. Die Europipe wird bei ca. 23 m Wassertiefe gekreuzt. Ab hier verläuft die Trasse östlich parallel zur Europipe II auf die 12-sm-Grenze zu.

#### **Bewertung**

Im Bereich der Anlandung westlich von Dornumersiel wird der Schutzdeich mit langen HD-Bohrungen (ca. 1.500 m) gequert. Der Wattbereich vor Dornumersiel liegt laut Seekarte bei ca. -1,7 m SKN und hat damit eine vergleichbare Höhe wie das Watt vor Hilgenriedersiel. Der Wattbereich vor Baltrum ist hier deutlich kritischer. Eine frühere Studie (Sonderuntersuchung Baltrum Langeoog rev.2 [Juli 2013]) hat hier gezeigt, dass die potenziellen Bohreintritte bei mittlerem Hochwasser nicht mit den üblicherweise eingesetzten Schiffen bzw. Pontons erreicht werden können. Hier ist entweder eine gute Springtide erforderlich oder die Baugeräte und die Materialien müssen bei Ebbe mit Fahrzeugen über das Watt transportiert werden. Auch müsste die Logistik zum Bohreintrittspunkt bei Ebbe mit Fahrzeugen erfolgen. Für eine genauere Betrachtung der aktuellen Situation sind Vermessungsdaten über die Watthöhe erforderlich.

Die restliche Verlegung vom Nordstrand bis zur 12-sm-Grenze stellt außer der Kreuzung der Europipe keine besonderen Schwierigkeiten dar.

Bei dieser Trasse sind auch die ersten Kilometer der Landkabeltrasse besonders zu beachten. Durch die verschiedenen Deichlinien und die unmittelbare Nähe zur Europipe kann es hier zu Engpässen kommen. Diese ist zu beachten und kann zum begrenzenden Faktor dieses Korridors werden.

### **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor bietet Platz für bis zu 5 Systeme, ist aber technisch aufwendig und risikohaft, da hier eine Wasser/Land-Bohrung in einem Bereich mit schwieriger Erreichbarkeit der Bohr Ein- und Austrittspunkte durchgeführt werden muss.

## **4.1.6 Bewertung Korridor C3a – Technik**

### **Beschreibung**

Bei diesem Korridor handelt es sich um eine Variante von C3. Er verläuft nur im Wattbereich etwas anders, um ein Muschelvorkommen zu umgehen. Nach der langen HDD unter dem Schutzdeich durch, verläuft die Trasse in Richtung Westen bis zu den Versorgungsleitungen und folgt diesen bis kurz vor Baltrum. Ab hier verläuft die Trasse in Richtung Osten bis zum Korridor von C3 folgt diesem im weiteren Verlauf bis zur 12.sm-Grenze.

### **Bewertung**

Für diesen Korridor gilt weitestgehend die gleiche Bewertung wie für C3. Lediglich die Wattstrecke ist etwas länger und durch die zusätzlichen Richtungsänderungen etwas aufwendiger als C3.

### **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor bietet Platz für bis zu 5 Systeme, ist aber technisch aufwendig und risikohaft, da hier eine Wasser/Land-Bohrung in einem Bereich mit schwieriger Erreichbarkeit der Bohr Ein- und Austrittspunkte durchgeführt werden muss.

## **4.1.7 Bewertung Korridor C4 – Technik**

### **Beschreibung**

Dieser Korridor hat seine Anlandung im Bereich östlich von Dornumersiel. Von dort geht es über Flethe, Neiderplate in die Accumer Balje. Ab hier verläuft die Route parallel zur Europipe durch das Seegatt zwischen Baltrum und Langeoog und weiter parallel zur Europipe bis zur 12-sm-Grenze.

### **Bewertung**

Im Bereich der Anlandung östlich von Dornumersiel wird der Schutzdeich mit langen HD-Bohrungen (ca. 1.500 m) gequert. Der Wattbereich vor Dornumersiel liegt laut Seekarte zwischen -1,6 bis -2,2 m SKN. Hier kann es dazu kommen, dass die Bohraustritte nur schwer erreichbar sind. D.h. die Kabel müssen ggf. eingeschwommen werden, da der Kabelleger bei Hochwasser nicht ganz an die Bohreintritte kommt. Für eine genauere Betrachtung der Situation sind Vermessungsdaten über die Wathöhe erforderlich. Erst mit den Vermessungsdaten kann der Bohraustritt genauer festgelegt werden und die Situation bzgl. der zu erwartenden Wasserstände bewertet werden.

Die restliche Verlegung über das Watt bis zum Seegatt stellt keine besonderen Schwierigkeiten dar.

Das Seegatt selbst stellt aufgrund der hohen Morphodynamik und der kritischen Wetterbedingungen (siehe Hinweise zu Seegatten) besondere Schwierigkeiten dar. Hier sind die Ergebnisse der separaten Morphologie-Studie zu den Seegatten zu berücksichtigen.

Hinzu kommen noch die einzuhaltenden Sicherheitsabstände zur Europipe. Hierzu liegt aktuell noch keine Antwort des Betreibers vor. Bei einem Abstand von 500 m und mehr kommt die Trasse in den Bereich des Seegatts mit erhöhten Absandungen. D.h. es könnte im späteren Betrieb häufiger zu Minderdeckungen und sogar zu „Freespan“ (d.h. dass das Sediment unter dem Kabel weggespült wurde und dieses frei im Wasser hängt) kommen.

### **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor bietet Platz für ein System, ist aber technisch aufwendig und risikohaft, da hier ein Seegatt gequert werden muss. Der Wattbereich vor Dornumersiel muss vor einer abschließenden Bewertung des Korridors vermessen werden, um die Erreichbarkeit der Bohraustritte zu bewerten.

## **4.1.8 Bewertung Korridor C4a – Technik**

### **Beschreibung**

Bei diesem Korridor handelt es sich um eine Variante von C4. Er verläuft nur im Wattbereich etwas anders, um der Langeooger Balje etwas länger zu folgen und dadurch einen günstigeren Übergang zum hohen Watt zu erhalten. Nach der langen HDD unter dem Schutzdeich durch, verläuft der Korridor in Richtung Norden bis zur nördlichen Grenze der Neiderplate, folgt dann der Laangooger Balje Richtung Osten bis zum Korridor C4 und folgt diesem im weiteren Verlauf bis zur 12-sm-Grenze.

### **Bewertung**

Für diesen Korridor gilt weitestgehend die gleiche Bewertung wie für C4. Lediglich die Wattstrecke ist etwas länger und durch die zusätzlichen Richtungsänderungen etwas aufwendiger als C4.

### **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor bietet Platz für ein System, ist aber technisch aufwendig und risikohaft, da hier ein Seegatt gequert werden muss. Der Wattbereich vor Dornumersiel muss vor einer abschließenden Bewertung des Korridors vermessen werden, um die Erreichbarkeit der Bohraustritte zu bewerten.

## **4.1.9 Bewertung Korridor C5 – Technik**

### **Beschreibung**

Dieser Korridor hat seine Anlandung im Bereich östlich von Bensorsiel. Von dort geht es über die Hungatplate, die Ruteplate, durch das Langeooger Wattfahrwasser bis ins Langeooger Inselwatt. Von hier aus geht es mit einer HD-Bohrung bis zur Inselmitte von Langeoog und mit einer zweiten HDD bis zum Nordstrand der Insel. D.h. Langeoog wird mit zwei HD-Bohrungen gequert. Vom Nordstrand verläuft der Korridor dann Richtung Norden und ab der 20-m-Wasserlinie in Richtung Westen bis zur Europipe. Ab hier verläuft der Korridor dann parallel zur Europipe bis zur 12-sm-Grenze.

## **Bewertung**

Im Bereich der Anlandung östlich von Bensorsiel wird der Schutzdeich mit langen HD-Bohrungen (ca. 1.500 m) gequert. Der Wattbereich vor Bensorsiel liegt laut Seekarte zwischen -2,0 bis -2,2 m SKN. Hier kann es dazu kommen, dass die Bohraustritte nur schwer erreichbar sind. D.h. die Kabel müssen ggf. eingeschwommen werden, da der Kabelleger bei Hochwasser nicht ganz an die Bohreintritte kommt. Für eine genauere Betrachtung der Situation sind Vermessungsdaten über die Wathöhe erforderlich (Befliegung). Erst mit den Vermessungsdaten kann der Bohraustritt genauer festgelegt werden und die Situation bzgl. der zu erwartenden Wasserstände bewertet werden.

Die restliche Verlegung über das Watt bis zum Langeooger Inselwatt stellt keine besonderen Schwierigkeiten dar.

Die Querung von Langeoog erfolgt dann mit 2 langen HD-Bohrungen (s.o.). Die Verlegung ab dem Nordstrand erfolgt mit den üblichen Verlegungsmethoden (z. B. stehendes Spülschwert, Pflug, ...) und stellt damit keine besondere Herausforderung dar.

Kritisch bei diesem Korridor ist die Querung von Langeoog, da hier ein geeigneter Bohrplatz im Bereich der Jugendherberge Melkhörn gefunden werden muss. Hinzu kommt, dass die Straßen der Insel sowie der Hafen für den Transport von schwerem Baugerät ertüchtigt werden müssen. Hier ist zu klären, ob dies überhaupt genehmigungsfähig ist.

## **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor ist technisch machbar, aber sehr aufwendig, da hier pro Kabelsystem 3 HD-Doppelbohrungen (Schutzdeich und 2x Langeoog) ausgeführt werden müssten. Die Anzahl der Kabelsysteme hängt von der Größe des potenziellen Bohrplatz auf der Insel ab, der die Engstelle der Trasse darstellt. Der Wattbereich vor Bensorsiel muss vor einer abschließenden Bewertung der Trasse vermessen werden, um die Erreichbarkeit der Bohraustritte zu bewerten. Bei der Querung von Langeoog muss genauer untersucht werden, ob die für das HDD-Verfahren notwendige Ertüchtigung der Infrastruktur (Straßen und Hafenanlagen) genehmigungsfähig sind. Die Hafenanlage ist aktuell ist nicht für die hohe Anzahl an Transporten für die Einrichtungen und Betrieb einer HDD-Baustelle geeignet.

### **4.1.10 Bewertung Korridor C6a – Technik**

#### **Beschreibung**

Dieser Korridor hat seine Anlandung im Bereich östlich von Ostbense. Von dort geht es, westlich parallel zu den Versorgungsleitungen, über das Serierner Watt, Stüverslegde, Langeooger Plate durch das Langeooger Wattfahrwasser bis ins Langeooger Inselwatt. Von hier aus geht es mit einer HD-Bohrung bis zum Nordstrand der Insel. D.h. Langeoog wird mit einer langen Wasser-/Landbohrung vom Watt ausgehend bis zum Nordstrand unterquert.

Vom Nordstrand verläuft der Korridor dann Richtung Norden und verläuft dann ab der 20-m-Wasserlinie Richtung Westen bis zur Europipe. Ab hier verläuft der Korridor dann parallel zur Europipe bis zur 12-sm-Grenze.

#### **Bewertung**

Im Bereich der Anlandung östlich von Ostbense wird der Schutzdeich mit langen HD-Bohrungen (ca. 1.500 m) gequert. Der Wattbereich vor Ostbense liegt laut Seekarte zwischen -1,1 bis -1,6 m SKN und ist damit bei einem mittleren Hochwasser erreichbar.

Die restliche Verlegung über das Watt bis zum Langeooger Inselwatt stellt keine besonderen Schwierigkeiten dar.

Die Querung von Langeoog erfolgt dann mit einer langen HD-Bohrung vom Watt ausgehend. Eine frühere Studie (Sonderuntersuchung Baltrum Langeoog rev.2 [Juli 2013]) hat hier gezeigt, dass die potenziellen Bohreintritte bei mittlerem Hochwasser nicht mit den üblicherweise eingesetzten Schiffen bzw. Pontons erreicht werden können. Hier ist eine gute Springtide für die Einrichtung erforderlich und die Versorgung müsste über eine Fährverbindung und Pipelines zwischen dem Bohreintritt und einem abgesetzten Arbeitsponton - für die Separationsanlage sowie Aufbereitung und Lagerung der Bohrspülung - erfolgen. Für eine genauere Betrachtung der aktuellen Situation sind Vermessungsdaten über die Watthöhe erforderlich.

Die Verlegung ab dem Nordstrand erfolgt mit den üblichen Verlegungsmethoden (z. B. stehendes Spülschwert, Pflug, ...) und stellt damit keine besondere Herausforderung dar.

### **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor bietet Platz für 2 bis 3 Systeme (Engstelle ist hier der Einzug im Dünenbereich von Langeoog), ist aber technisch aufwendig und risikohaft, da hier eine Wasser/Land-Bohrung in einem Bereich mit schwieriger Erreichbarkeit der Bohr Ein- und Austrittspunkte durchgeführt werden muss.

#### **4.1.11 Bewertung Korridor C6b – Technik**

##### **Beschreibung**

Dieser Korridor hat seine Anlandung im Bereich westlich von Neuharlingersiel. Von dort geht es über das Serierner Watt, Stüverslegde, durch das Langeooger Wattfahrwasser bis ins Langeooger Inselwatt. Von hier aus geht es mit einer HD-Bohrung bis zum Nordstrand der Insel. D.h. Langeoog wird mit einer langen Wasser-/Landbohrung vom Watt ausgehend bis zum Nordstrand unterquert.

Vom Nordstrand verläuft der Korridor dann Richtung Norden und ab der 20-m-Wasserlinie Richtung Westen bis zur Europipe. Ab hier verläuft der Korridor dann parallel zur Europipe bis zur 12-sm-Grenze.

##### **Bewertung**

Im Bereich der Anlandung von westlich von Neuharlingersiel wird der Schutzdeich mit langen HD-Bohrungen (ca. 1.500 m) gequert. Der Wattbereich vor Neuharlingersiel liegt laut Seekarte zwischen -1,1 bis -1,6 m SKN und ist damit bei einem mittleren Hochwasser erreichbar.

Die restliche Verlegung über das Watt bis zum Langeooger Inselwatt stellt keine besonderen Schwierigkeiten dar.

Die Querung von Langeoog erfolgt dann mit einer langen HD-Bohrung vom Watt ausgehend. Eine frühere Studie (Sonderuntersuchung Baltrum Langeoog rev.2 [Juli 2013]) hat hier gezeigt, dass die potenziellen Bohreintritte bei mittlerem Hochwasser nicht mit den üblicherweise eingesetzten Schiffen bzw. Pontons erreicht werden können. Hier ist eine gute Springtide für die Einrichtung erforderlich und die Versorgung müsste über eine Fährverbindung und Pipelines zwischen dem Bohreintritt und einem abgesetzten Arbeitsponton - für die Separationsanlage sowie Aufbereitung und Lagerung der Bohrspülung - erfolgen. Für eine genauere Betrachtung der aktuellen Situation sind Vermessungsdaten über die Watthöhe erforderlich (Befliegung).

Die Verlegung ab dem Nordstrand erfolgt mit den üblichen Verlegungsmethoden (z. B. stehendes Spülschwert, Pflug, ...) und stellt damit keine besondere Herausforderung dar.

## **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor bietet Platz für bis zu 5 Systeme, ist aber technisch aufwendig und risikohaft, da hier eine Wasser/Land-Bohrung in einem Bereich mit schwieriger Erreichbarkeit der Bohr Ein- und Austrittspunkte durchgeführt werden muss

### **4.1.12 Bewertung Korridor C6c – Technik**

#### **Beschreibung**

Dieser Korridor hat seine Anlandung im Bereich westlich von Neuharlingersiel. Von dort geht es über das Serierner Watt, die Stüversplate, den Roggsand durch die Hullbalje entlang bis an den Langeooger Oststrand.

Die Insel-Querung folgt in offener Bauweise über den Oststrand zwischen Dünen und Seegatt.

Vom Nordstrand verläuft der Korridor dann Richtung Norden und ab der 20-m-Wasserlinie in Richtung Westen bis zur Europipe. Ab hier verläuft der Korridor dann parallel zur Europipe bis zur 12-sm-Grenze.

#### **Bewertung**

Im Bereich der Anlandung westlich von Neuharlingersiel wird der Schutzdeich mit langen HD-Bohrungen (ca. 1.500 m) gequert. Der Wattbereich vor Neuharlingersiel liegt laut Seekarte zwischen -1,1 bis -1,6 m SKN und ist damit bei einem mittleren Hochwasser erreichbar.

Die restliche Verlegung über das Watt bis zum Langeooger Oststrand stellt bis auf die Kreuzung eines unbekannten Kabels (Zwischen Langeoog und Spiekeroog) keine besonderen Schwierigkeiten dar.

Hier ist zu klären, ob das Kabel noch in Betrieb ist und falls nicht, in welcher Form es gequert werden könnte.

Die Querung von Langeoog erfolgt dann in offener Bauweise über den Oststrand. Hierzu werden die Kabel auf dem Oststrand abgelegt und später eingegraben. Hierzu landen die Kabelleger einmal Wattseitig und einmal Seeseitig an. Die Kabel werden dann abgespult und auf dem Strand ausgelegt. Beide Kabelenden werden dann im Strandbereich mit einer Muffe verbunden. Alternativ ist es technisch auch denkbar, dass die Kabel vom seeseitigen Kabelleger auf den wattseitigen Kabelleger umgespult werden und dadurch eine Muffe gespart wird. Welche Methode hier letztlich ausgeführt wird, hängt von den Ergebnissen des Engineerings ab. Die Verlegung ab dem Nordstrand erfolgt mit den üblichen Verlegungsmethoden (z. B. stehendes Spülschwert, Pflug, ...) und stellt damit keine besondere Herausforderung dar.

## **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor bietet Platz für bis zu 5 Systeme und ist technisch auf Basis der vorliegenden Daten machbar.

### **4.1.13 Bewertung Korridor C6d – Technik**

#### **Beschreibung**

Bei diesem Korridor handelt es sich um eine Variante von C6c. Er verläuft nur im Wattbereich etwas anders, um ein Muschelvorkommen zu umgehen. Nach der langen HDD unter dem Schutzdeich durch, verläuft die Trasse in Richtung Norden bis zum nördlichen Rande des Janssand. Ab hier verläuft die Trasse in Richtung Nordwesten bis zum Korridor von C6c und folgt diesem im weiteren Verlauf über den Oststrand bis zur 12-sm-Grenze.

## **Bewertung**

Für diese Trasse gilt die gleiche Bewertung wie für C6c.

## **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor bietet Platz für bis zu 5 Systeme und ist technisch auf Basis der vorliegenden Daten machbar.

### **4.1.14 Bewertung Korridor C6e – Technik**

#### **Beschreibung**

Dieser Korridor hat seine Anlandung im Bereich westlich von Neuharlingersiel. Von dort geht es über das Serierner Watt, die Stüversplate, den Roggsand durch die Hullbalje und das Seegatt zwischen Langeoog und Spiekeroog.

Nach dem Seegatt verläuft der Korridor dann Richtung Norden und verläuft dann ab der 20-m-Wasserlinie in Richtung Westen bis zur Europipe. Ab hier verläuft der Korridor dann parallel zur Europipe bis zur 12-sm-Grenze.

#### **Bewertung**

Im Bereich der Anlandung westlich von Neuharlingersiel wird der Schutzdeich mit einer langen HD-Bohrungen (ca. 1.500 m) gequert. Der Wattbereich vor Neuharlingersiel liegt laut Seekarte zwischen -1,1 bis -1,6 m SKN und ist damit bei einem mittleren Hochwasser erreichbar.

Die restliche Verlegung über das Watt bis zum Seegatt stellt bis auf die Kreuzung eines unbekannten Kabels (Zwischen Langeoog und Spiekeroog) keine besonderen Schwierigkeiten dar.

Hier ist zu klären, ob das Kabel noch in Betrieb ist und falls nicht, in welcher Form es gequert werden könnte.

Das Seegatt selbst stellt aufgrund der hohen Morphodynamik und der kritischen Wetterbedingungen (siehe Hinweise zu Seegatten) besondere Schwierigkeiten dar. Im Seegatt gibt es Bereiche mit erhöhten Absandungen. D.h. es könnte im späteren Betrieb häufiger zu Minderdeckungen und sogar zu „Free-span“ (d.h. dass das Sediment unter dem Kabel weggespült wurde und dieses frei im Wasser hängt) kommen. Hier sind die Ergebnisse der separaten Morphologie-Studie zu den Seegatten zu berücksichtigen.

#### **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor bietet Platz für ein System, ist aber technisch aufwendig und risikohaft, da hier ein Seegatt gequert werden muss.

### **4.1.15 Bewertung Korridor C6f – Technik**

#### **Beschreibung**

Bei diesem Korridor handelt es sich um eine Variante von C6e. Er verläuft nur im Wattbereich etwas anders, um ein Muschelvorkommen zu umgehen. Nach der langen HDD unter dem Schutzdeich durch, verläuft die Trasse in Richtung Norden über den Janssand direkt auf das Seegatt zu. Ab hier verläuft die Trasse in Richtung Nordwesten bis zum Korridor von C6e und folgt diesem im weiteren Verlauf über den Oststrand bis zur 12-sm-Grenze.

## **Bewertung**

Für diese Trasse gilt die gleiche Bewertung wie für C6e.

## **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor bietet Platz für ein System, ist aber technisch aufwendig und risikohaft, da hier ein Seegatt gequert werden muss.

### **4.1.16 Bewertung Korridor C7 – Technik**

#### **Beschreibung**

Dieser Korridor hat seine Anlandung im Bereich westlich von Harlesiel. Von dort geht es über das Harlesieler Watt, die Hohe Bank, durch das Spiekerooger Wattfahrwasser und die Alte Harle bis an den Spiekerooger Oststrand.

Die Insel-Querung folgt in offener Bauweise über den Oststrand zwischen Dünen und Seegatt.

Vom Nordstrand verläuft der Korridor dann Richtung Norden bis hinter die Tabaksplate und dann in Richtung Westen bis zur Europipe. Ab hier verläuft der Korridor dann parallel zur Europipe bis zur 12-sm-Grenze.

#### **Bewertung**

Im Bereich der Anlandung westlich von Harlesiel wird der Schutzdeich mit langen HD-Bohrungen (ca. 1.500 m) gequert. Der Wattbereich vor Neuharlingersiel liegt laut Seekarte zwischen -1,8 bis -2,2 m SKN. Hier kann es dazu kommen, dass die Bohraustritte nur schwer erreichbar sind. D.h. es müssen die Kabel ggf. eingeschwommen werden, da der Kabelleger bei Hochwasser die Bohreintritte nicht ganz erreicht. Für eine genauere Betrachtung der Situation sind Vermessungsdaten über die Wathöhe erforderlich (Befliegung). Erst mit den Vermessungsdaten kann der Bohraustritt genauer festgelegt werden und die Situation bzgl. der zu erwartenden Wasserstände bewertet werden.

Die restliche Verlegung über das Watt bis zum Spiekerooger Oststrand stellt keine besonderen Schwierigkeiten dar.

Die Querung von Spiekeroog erfolgt dann in offener Bauweise über den Oststrand. Hierzu werden die Kabel auf dem Oststrand abgelegt und später eingegraben. Hierzu landen die Kabelleger einmal Wattseitig und einmal Seeseitig an. Die Kabel werden dann abgespult und auf dem Strand ausgelegt. Beide Kabelenden werden dann im Strandbereich mit einer Muffe verbunden. Alternativ ist es technisch auch denkbar, dass die Kabel vom seeseitigen Kabelleger auf den wattseitigen Kabelleger umgespult werden und dadurch eine Muffe gespart wird. Welche Methode hier letztlich ausgeführt wird, hängt von den Ergebnissen des Engineerings ab. Die Verlegung ab dem Nordstrand erfolgt mit den üblichen Verlegungsmethoden (z. B. stehendes Spülschwert, Pflug, ...) und stellt damit keine besondere Herausforderung dar.

#### **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor ist technisch auf Basis der vorliegenden Daten machbar. Die Anzahl der möglichen Systeme kann aktuell noch nicht bestimmt werden. Hierzu ist eine Vermessung des Oststrandes von Spiekeroog erforderlich, da dieser den Engpass der Trasse darstellt.



#### **4.1.17 Bewertung Korridor C8 – Technik**

##### **Beschreibung**

Dieser Korridor hat seine Anlandung westlich von Schillig. Von dort geht es über das Wanger Watt, Neues Brack, Mittelbalje und durch die Blaue Balje an den Ostzipfel von Wangerooge. Die Insel-Querung erfolgt mittels HD-Bohrung von der Südost-Seite bis zum Nordstrand.

Ab dem Nordstrand verläuft der Korridor Richtung Norden bis zum Jedefahrwasser und dann in Richtung Westen bis zur Europipe (In diesem Abschnitt geht es südlich an einem Munitionsversenkungsgebiet vorbei). Ab hier verläuft der Korridor dann parallel zur Europipe bis zur 12-sm-Grenze.

##### **Bewertung**

Im Bereich der Anlandung westlich von Schillig wird der Schutzdeich mit langen HD-Bohrungen (ca. 1.500 m) gequert. Der Wattbereich vor Schillig liegt laut Seekarte zwischen -1,8 bis -2,2 m SKN. Hier kann es dazu kommen, dass die Bohraustritte nur schwer erreichbar sind. D.h. es müssen die Kabel ggf. eingeschwommen werden, da der Kabelleger bei Hochwasser die Bohreintritte nicht ganz erreicht. Für eine genauere Betrachtung der Situation sind Vermessungsdaten über die Wathöhe erforderlich (Befliegung). Erst mit den Vermessungsdaten kann der Bohraustritt genauer festgelegt werden und die Situation bzgl. der zu erwartenden Wasserstände bewertet werden.

Die restliche Verlegung über das Watt bis zum Ostzipfel von Wangerooge stellt keine besonderen Schwierigkeiten dar.

Da die Insel in diesem Bereich nicht sehr breit ist, kann die Insel mit einer ca. 1.000 m langen HD-Bohrung, die vom Watt ausgeführt wird, bis zum Nordstrand komplett unterquert werden. Die Logistik kann über das Wattfahrwasser bis zur Eintrittsbohrung erfolgen.

Die Verlegung über den Nordstrand würde in offener oder halboffener Bauweise erfolgen. Wobei hierbei die Sandentnahme im Bereich des Strandes zu berücksichtigen wäre. Hier werden schwere Geräte eingesetzt, die über die Kabel fahren würden. Die Kabel müssten ausreichend geschützt werden. Weiterhin muss sichergestellt werden, dass die Sandentnahme außerhalb des Trassenkorridors erfolgt. Ab dem Nordstrand erfolgt die Verlegung mit den üblichen Verlegemethoden (z. B. stehendes Spülschwert, Pflug, ...) und stellt damit keine besondere Herausforderung dar. Die Trassenvorbereitung wird allerdings sehr aufwendig ist, da in diesem Bereich mit erhöhtem Kampfmittelaufkommen zu rechnen ist.

##### **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor bietet Platz für bis zu 5 Systeme, ist technisch auf Basis der vorliegenden Daten machbar, aber durch die lange Wattstrecke, die Wasser-/Landbohrung und die Nähe zum Munitionsversenkungsgebiet sehr aufwendig.

#### **4.1.18 Bewertung Korridor C8a – Technik**

##### **Beschreibung**

Bei diesem Korridor handelt es sich um eine Variante von C8. Er verläuft nur im Wattbereich und der Inselquerung etwas anders, um die Blaue Balje zu umgehen.

Diese Trasse hat ihre Anlandung nördlich von Minsen. Von dort geht es östlich parallel zu den Versorgungsleitungen über das Neue Brack bis zum Wangerooger Wattfahrwasser. Ab hier geht es in nord-östlicher Richtung über das Wangerooger Inselwatt. Die Insel-Querung erfolgt mittels HD-Bohrungen von der Südost-Seite bis zum Nordstrand. Der Korridor verläuft dann in Richtung Nordwesten bis zum Korridor C8 und folgt diesem im weiteren Verlauf über den Oststrand bis zur 12-sm-Grenze.

## **Bewertung**

Im Bereich der Anlandung nördlich von Minsen wird der Schutzdeich mit langen HD-Bohrungen (ca. 1.500 m) gequert. Der Wattbereich vor Minsen liegt laut Seekarte zwischen -1,8 bis -2,7 m SKN. Hier kann es dazu kommen, dass die Bohraustritte nur schwer erreichbar sind. D.h. es müssen die Kabel ggf. eingeschwommen werden, da der Kabelleger bei Hochwasser die Bohreintritte nicht ganz erreicht. Für eine genauere Betrachtung der Situation sind Vermessungsdaten über die Watthöhe erforderlich (Befliegung). Erst mit den Vermessungsdaten kann der Bohraustritt genauer festgelegt werden und die Situation bzgl. der zu erwartenden Wasserstände bewertet werden.

Die Querung von Wangerooge erfolgt dann mit einer langen HD-Bohrungen vom Watt ausgehend. Laut Seekarte liegt der Wattbereich hier zwischen -2 und -2,1 m. Hier ist entweder eine gute Springtide erforderlich oder die Baugeräte und Materialien müssen bei Ebbe mit Fahrzeugen über das Watt transportiert werden. Auch müsste die Logistik zum Bohreintrittspunkt bei Ebbe mit Fahrzeugen erfolgen. Für eine genauere Betrachtung der aktuellen Situation sind Vermessungsdaten über die Watthöhe erforderlich (Befliegung).

## **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor bietet Platz für bis zu 5 Systeme, ist technisch auf Basis der vorliegenden Daten machbar, aber durch die lange Wattstrecke, die Wasser-/Landbohrung und die Nähe zum Munitionsversenkungsgebiet sehr aufwendig.

### **4.1.19 Bewertung Korridor C11 – Technik**

#### **Beschreibung**

Der Verlauf des vorgeschlagenen Korridors C11 beginnt auf Höhe von Butjadingen und verläuft östlich des Jedefahrwassers bis Höhe Wangerooge und kreuzt dort das Fahrwasser. Von hier an geht es östlich am Munitionsversenkungsgebiet vorbei bis zum Korridor C8. Ab hier nimmt der Korridor den gleichen Verlauf bis zur 12-sm-Grenze.

#### **Bewertung**

Im Bereich der Anlandung westlich von Butjadingen wird der Schutzdeich mit HD-Bohrungen (ca. 800 m) gequert. Der Wattbereich vor Butjadingen liegt laut Seekarte zwischen -1,9 bis -2,4 m SKN (bezogen auf den Pegel WHV Neuer Vorhafen 2,0 m MTHW). Die Verlegung bis zur Wattkante stellt damit einen mittleren technischen Aufwand dar. Ab hier geht es an der Wattkante, zwischen verschiedenen Reeden und der Wattkante, an einem Munitionsversenkungsgebiet und an den Mellumriffen vorbei bis zur Oldoogplate. Die Wattkante weist eine erhöhte Morphodynamik auf und zwischen den Reeden und der Wattkante ist nur wenig Raum für Kabel. Weiterhin werden in diesem Abschnitt verschiedene Kabel vom WSA gekreuzt.

Im weiteren Verlauf geht es noch zweimal sehr dicht an einem Munitionsversenkungsgebiet vorbei und das Jedefahrwasser wird gequert. Bei Querung des Fahrwassers ist mit erhöhtem technischem Aufwand zu rechnen. Bei der Nähe zu den Munitionsversenkungsgebieten ist mit erhöhter Räumung von Munition zu rechnen. Weiterhin weist die Trasse neben der Wattkante noch weitere Bereiche (Mittelplate, Oldoogplate) mit hoher Morphodynamik aus.

#### **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor ist technisch auf Basis der vorliegenden Daten machbar, aber durch die zu kreuzenden Kabel im Flachwasserbereich, der hohen Morphodynamik, der Querung des Jade-

Fahrwassers und der Nähe zu mehreren Munitionsversenkungsgebiet mit einem sehr hohen technischen Aufwand verbunden.

#### **4.1.20 Bewertung Korridor D9 – Technik**

##### **Beschreibung**

Bei diesem Korridor handelt sich um eine Erweiterung der Büsum-Trasse. Die Trasse verläuft von Büsum bis zur 12 sm-Grenze parallel zu den Systemen HelWin, SylWin und Nordlink. Ab hier verläuft die Trasse dann entlang der 12 sm-Grenze in Richtung Osten bis zum Gate V.

##### **Bewertung**

Im Bereich der Trassen von HelWin, SylWin und Nordlink ist ein weiterer Korridor technisch grundsätzlich machbar. Die Verlegungen in vergangenen Jahren haben gezeigt, dass die Wattkabelverlegung grundsätzlich machbar ist. Aufgrund der exponierten Lage (der vorwiegende Westwind trifft ungeschützt auf den Wattbereich) ist die Verlegung witterungsanfällig und -abhängig. Auch die Querung des Tertiussand stellte in der Vergangenheit immer hohe Anforderungen an die Verlegetechnik. Die Kreuzung des Helgolandstromkabel erfolgte bei HelWin, SylWin und Nordlink ohne Kreuzungsbauwerk (Matreising und Steinschüttung), da das Helgolandkabel in diesem Bereich eine höhere Verlegetiefe hat. Im Rahmen der Surveys ist zu prüfen ob weitere Systeme ohne Kreuzungsbauwerk installiert werden können. Sollte die Verlegetiefe des Helgolandkabel im Kreuzungsbereich unzureichend sein, ist zu prüfen ob das Kabel tiefer gespült werden kann. Ansonsten ist ein Kreuzungsbauwerk erforderlich, um die Separation der Kabel zu gewährleisten.

Im Bereich der Anlandung muss geprüft werden, ob eine Erweiterung des Bohrplatzes in südlicher Richtung möglich ist.

##### **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor ist technisch auf Basis der vorliegenden Daten machbar, weist aber hohe Anforderungen an die Verlegung auf. Die Anzahl der zusätzlichen Systeme hängt von der Prüfung einer möglichen Erweiterung des Bohrplatzes ab.

#### **4.1.21 Bewertung Korridor D10 – Technik**

##### **Beschreibung**

Der Korridor D10 hat den Anlandungspunkt etwas nördlich von St. Peter-Ording. Die Querung des Deiches und der Dünen erfolgt mit HD-Bohrungen. Die Bohrung läuft in Baulücke, wobei sich der Bohrungseintritt nahe der Bebauung befindet. Ab dem Strand verläuft der Korridor in Richtung Westen bis zur HelWin-/SylWin-/Nordlink Trasse und folgt dieser bis zur 12-sm-Grenze. Dort werden alle 4 Systeme gekreuzt. Ab hier entspricht der Verlauf dem des Büsum-Korridors

##### **Bewertung**

Technisch weist dieser Korridor keine großen Schwierigkeiten auf. Der größte technische Aufwand besteht in der Kreuzung der HelWin-/SylWin-Trasse und der NordLink Trasse, da hier Kreuzungsbauwerke mit Betonmatratzen und Steinschütten hergestellt werden müssen.

## **Zusammenfassung**

Der hier vorgeschlagene Korridor bietet Platz für bis zu 5 Systeme und ist technisch auf Basis der vorliegenden Daten machbar.

#### 4.1.22 Vergleichende Bewertung der Korridore - Technik

Alle untersuchten Korridore werden auf Basis der vorliegenden Daten als technisch machbar eingestuft. Einige Korridore sind mit sehr hohem technischem Aufwand (aufwendige Bohrungen, viele Kreuzungen, hohe Morphodynamik, schwierige Wetterbedingungen, etc.) verbunden und andere mit etwas geringerem Aufwand. Alle Korridore wurden nach den technischen Bewertungskriterien untersucht und bewertet (siehe technische Bewertungsmatrix in Anhangstabelle 3). Die Bewertung der maximal möglichen Anzahl von Systemen in jedem Korridor kann zum heutigen Zeitpunkt noch nicht vollständig durchgeführt werden. Hier werden noch Vermessungsdaten benötigt, um die Oststrände der Inseln bzgl. der Anzahl der möglichen Systeme zu bewerten.

Da aus technischer Sicht alle Trassen machbar sind, wurde auf Basis der Bewertungskriterien ein technisches Ranking erstellt (Methodik siehe Kap. 2.4.1). Damit ergibt sich aus technischer Sicht folgendes Ranking für die untersuchten Korridore.

**Tabelle 10: Technisches Ranking der Korridore**

| Korridor | Allgemein (8 Kriterien) |    | Inselquerung (5 Kriterien) |   | Wattgebiet / Nearshore (5 Kriterien) |    | Anlandung (Festland) (3 Kriterien) |   | Punkte (Summe) |
|----------|-------------------------|----|----------------------------|---|--------------------------------------|----|------------------------------------|---|----------------|
|          | B                       | P  | B                          | P | B                                    | P  | B                                  | P |                |
| C2 West  |                         | 4  |                            | 1 |                                      | 1  |                                    | 3 | 9              |
| D10      |                         | 6  |                            | 0 |                                      | 0  |                                    | 5 | 11             |
| C6a      |                         | 3  |                            | 3 |                                      | 3  |                                    | 4 | 13             |
| C7       |                         | 4  |                            | 3 |                                      | 3  |                                    | 3 | 13             |
| C6b      |                         | 3  |                            | 4 |                                      | 4  |                                    | 2 | 13             |
| C6c      |                         | 4  |                            | 1 |                                      | 6  |                                    | 2 | 13             |
| C6d      |                         | 4  |                            | 1 |                                      | 6  |                                    | 2 | 13             |
| C2 Ost   |                         | 6  |                            | 0 |                                      | 4  |                                    | 3 | 13             |
| C3       |                         | 4  |                            | 5 |                                      | 2  |                                    | 3 | 14             |
| C3a      |                         | 4  |                            | 5 |                                      | 2  |                                    | 3 | 14             |
| C4       |                         | 7  |                            | 0 |                                      | 4  |                                    | 3 | 14             |
| C4a      |                         | 7  |                            | 0 |                                      | 4  |                                    | 3 | 14             |
| C8       |                         | 7  |                            | 4 |                                      | 2  |                                    | 2 | 15             |
| C5       |                         | 3  |                            | 7 |                                      | 3  |                                    | 3 | 16             |
| C6e      |                         | 7  |                            | 0 |                                      | 8  |                                    | 2 | 17             |
| C6f      |                         | 7  |                            | 0 |                                      | 8  |                                    | 2 | 17             |
| D9       |                         | 7  |                            | 0 |                                      | 8  |                                    | 3 | 18             |
| C11      |                         | 12 |                            | 0 |                                      | 4  |                                    | 3 | 19             |
| C8a      |                         | 7  |                            | 6 |                                      | 3  |                                    | 4 | 20             |
| B1       |                         | 3  |                            | 6 |                                      | 10 |                                    | 5 | 24             |
| A1       |                         | 4  |                            | 9 |                                      | 12 |                                    | 5 | 30             |

B: Bewertung der einzelnen Kriterien

P: Punkte

Die Kategorien „Allgemein“, „Inselquerung“, „Wattgebiet / Nearshore“ und „Anlandung (Festland)“ sowie die jeweils zugeordneten Kriterien entsprechen denen in Anhangstabelle 3. Die Tabelle stellt die Bewertung des technischen Aufwands der einzelnen Kriterien farblich dar (rot = sehr hoch, orange = hoch, gelb = mittel, grün = gering) und summiert die sich nach dem in Kap. 2.4.1 erläuterten Schema ergebenden Punkte auf. Aus diesen Summen ergibt sich das technische Ranking der Korridore.

## **4.2 Umwelt**

### **4.2.1 Überblick Bewertung Umwelt**

Die Betroffenheiten der umweltfachlichen Bewertungskriterien sowie die sich hieraus ergebenden Raumwiderstandsklassen und Konfliktwerte werden zunächst für jeden Korridor separat beschrieben (Kap. 4.2.2 bis 4.2.22) und anschließend vergleichend zusammengefasst (Kap. 4.2.23). Eine Übersicht aller Umwelt-Kriterien, deren Betroffenheiten über die Querungslängen der Trassen bewertet werden können, gibt Anhangstabelle 4.

Die kartografische Darstellung der einzelnen Kriterien erfolgt in den Karten im Anhang.

### **4.2.2 Bewertung Korridor A1 - Umwelt**

Der Korridor verläuft über ca. 25 km in der Nationalpark-Zone I (sehr hoher Raumwiderstand) und über weitere 11 km in der Zone II (hoher Raumwiderstand).

Weitere sehr hohe Raumwiderstände ergeben sich durch sehr große Ansammlungen von mausernden Eiderenten auf der Osterems (breite Balje zwischen Borkum und Juist / Norden) während der Mauserzeit (1,7 km) sowie ganzjährig durch die Querungen von Muschelbänken (0,6 km) und einer Seegraswiese (0,1 km). Auf einem Seitenarm der Balje ist mit weiteren großen Eiderenten-Ansammlungen während der Mauserzeit zu rechnen (hoher Raumwiderstand, ca. 2,7 km) sowie östlich davon mit kleineren Ansammlungen (mittlerer Raumwiderstand, ca. 1,3 km).

Hohe Raumwiderstände ergeben sich außerdem durch eine lange Wattquerung von 17 km sowie in der Wurf- und Aufzuchtzeit der Seehunde über insgesamt mehr als 8 km. Daneben sind mittlere Raumwiderstände zu queren: (Potenzielle) Sandbänke über 0,4 km, Flachwasserzonen über 24,3 km, im Frühling ein Bereich mit mittleren Seetaucher-Dichten (10 km) und im Sommer eine weitere Seehund-Ansammlung (2 km).

Aufgrund der Inselquerung und insbesondere aufgrund der notwendigen Bohrbaustelle auf Borkum können darüber hinaus Beeinträchtigungen von Brutvögeln nicht ausgeschlossen werden. Sowohl am Festland als auch an der Insel landet der Korridor in Bereichen mit internationaler Bedeutung für Gastvögel an. Potenzielle Störungen können daher in diesen Bereichen als deutliche Beeinträchtigungen gewertet werden.

Der Korridor quert darüber hinaus das NSG „Borkum Riff“. Die maßgeblichen Bestandteile und Schutzzwecke (z.B. Seetaucher-Vorkommen, vgl. NLWKN 2010) werden durch andere Kriterien abgedeckt, weshalb die Querung selbst keine separate Raumwiderstandsklasse erhält. Direkt nördlich an den Korridor schließt sich außerdem das NSG der AWZ „Borkum Riffgrund“ an.

### **4.2.3 Bewertung Korridor B1 - Umwelt**

Entlang des Korridors B1 ergibt sich ein sehr hoher Raumwiderstand durch die Querung der Nationalpark-Zone I über ca. 26 km und hoher Raumwiderstand durch die Zone II (8 km).

Weiterhin tritt ein sehr hoher Raumwiderstand ausschließlich durch die Querung einer Muschelbank (0,1 km) auf. Hohe Raumwiderstände ergeben sich durch die – ebenso wie bei A1 – sehr lange Wattquerung (15 km) und im Sommer durch die Nähe zu einem Seehund-Liegeplatz (1 km). Darüber hinaus treten ausschließlich mittlere Raumwiderstände entlang des Korridors auf: Es werden Flachwasserzonen gequert, mittlere Ansammlungen von Eiderenten, mittlere Dichten von Seetauchern (sowohl im Frühling als auch im Winter) und im Sommer durch eine Seehund-Ansammlung südlich von Juist.

Darüber hinaus landet B1 ebenso wie A1 sowohl am Festland als auch an der Insel in international bedeutsamen Bereichen für Gastvögel an. Potenzielle Auswirkungen auf Brutvögel sind allerdings bei B1 geringer einzuschätzen, da keine Bohrbaustelle auf Juist nötig sein wird.

#### **4.2.4 Bewertung Korridor C2 West - Umwelt**

Sehr hohe Raumwiderstände ergeben sich bei allen weiteren Korridoren des niedersächsischen Küstenmeers vor allem zwischen der Nordküste der Inseln und dem Festland, so auch bei C2 West. Sie sind bedingt durch die (im Vergleich zu A1 und B1 wesentlich kürzere) Querung der Nationalpark-Zone I (3,4 km), durch Muschelbänke (0,6 km), die Querung einer ausgedehnten Seegras-Wiese (1,3 km) und im Sommer durch sehr große Seehund-Ansammlungen zwischen Norderney und Baltrum.

Ein hoher Raumwiderstand tritt auch nördlich von Norderney durch die Querung der Nationalpark-Zone II auf (12 km). Darüber hinaus sind hier neben der Wattquerung (4 km) die Ansammlungen von Eiderenten während der Mauserzeit sowie von Seehunden außerhalb der Wurf- und Aufzuchtzeit im Seegatt-Bereich (jeweils ca. 3 km) zu nennen. Mittlere Raumwiderstände treten entlang des Korridors ausschließlich durch die Querung der Flachwasserzonen (12 km) und des Bereichs mit mittleren Seetaucher-Dichten im Frühjahr (29 km) auf.

Der Korridor landet an Norderney (wie alle Korridore, die eine Insel queren) in Bereichen mit internationaler Bedeutung für Gastvögel an und nimmt zudem den Oststrand der Insel in Anspruch, welcher als besonders bedeutendes Rastgebiet gilt. Eine mögliche Bauzeitenregulierung zur Schonung der Rastvögel ist im weiteren Planungsprozess abzustimmen. Störungen außerhalb eines möglichen Bauzeitenfensters durch anfallende Reparaturarbeiten sind jedoch nicht auszuschließen. Auch die Dynamik des natürlich gewachsenen Oststrands sowie deren möglicherweise auftretenden Einschränkungen sind zu berücksichtigen. Am Festland wird im Gegensatz zu A1 und B1 (wie bei allen folgenden niedersächsischen Korridoren) „lediglich“ ein national bedeutsamer Gastvogel-Bereich gequert (bzw. unterbohrt).

#### **4.2.5 Bewertung Korridor C2 Ost - Umwelt**

Korridor C2 Ost quert dieselben Raumwiderstandskategorien wie C2 West, lediglich die Querungslängen unterscheiden sich bei den Kriterien Nationalparkzone I und II (2 km bzw. 13 km), mausernde Eiderenten (6 km), Flachwasserzonen (14 km) und Seetaucher-Bereiche (30 km).

Dieser Korridor verläuft nicht über Norderney, sondern durch das Seegatt zwischen Norderney und Baltrum. Damit werden Betroffenheiten von Rast- und Brutvogelbeständen der Insel weitgehend vermieden, jedoch ist aufgrund der hohen Morphodynamik im Seegatt potenziell mit häufiger anfallenden Reparatur-Arbeiten bzw. mit dem Freispülen der Kabel zu rechnen. Dies müsste unabhängig von umweltfachlich günstigen Bauzeitenfenstern schnellstmöglich behoben werden. Höhere Beeinträchtigungen beispielsweise der saisonal empfindlichen Eiderenten und Seehunde sind demnach möglich.

#### **4.2.6 Bewertung Korridor C3 - Umwelt**

Korridor C3 weist sehr hohe Raumwiderstände lediglich aufgrund der Querung der Nationalpark-Zone I (2,5 km) und der Querung von Muschelbänken (0,3 km) auf. Hohe Raumwiderstände werden bedingt durch die Nationalpark-Zone II (12 km), die Wattquerung (4 km) sowie Seehund-Ansammlungen (2 km), welche nicht nur während der Wurf- und Aufzuchtzeit, sondern auch im übrigen Jahr Bestand haben. Mittlere Raumwiderstände liegen aufgrund der Flachwasserzonen (13 km), der mittleren Seetaucher-Dichten (30 km) sowie aufgrund von mittleren Eiderenten-Ansammlungen im Sommer (1 km) vor.

Die Inselquerung von Baltrum ist durch eine HD-Bohrung vorgesehen, wodurch Auswirkungen auf Rast- und Brutvögel minimiert werden. Die nördliche Baustelle wird jedoch voraussichtlich auf dem Strand liegen, weshalb dennoch mit Auswirkungen auf Rastvögel zu rechnen ist.

#### **4.2.7 Bewertung Korridor C3a – Umwelt**

Korridor C3a ist eine Variante von C3, die auf direkterem Wege zwischen Baltrum und dem Festland verläuft. Hierdurch werden weniger Muschelbänke, jedoch mehr Nationalpark- und Wattstrecke gequert. Durch die größere Entfernung zum Seegatt ist außerdem nicht mit Beeinträchtigungen von Eiderenten und etwas geringeren Beeinträchtigungen von Seehunden im Vergleich zu C3 zu rechnen. Die übrigen Bewertungs-Kriterien entsprechen denen von C3.

#### **4.2.8 Bewertung Korridor C4 - Umwelt**

Korridor C4 weist ebenso lediglich aufgrund der Nationalpark-Zone-I-Querung (4 km) und einer Muschelbank-Querung (0,1 km) sehr hohe Raumwiderstände auf. Hohe Raumwiderstände sind neben der Querung der Zone II (12 km) und der Wattquerung (4 km) im Sommer auch aufgrund der Nähe zu Eiderenten- und Seehund-Ansammlungen im Bereich des Seegatts zu erwarten (jeweils ca. 3,5 km). Da die zur Verfügung stehenden Daten darauf hindeuten, dass sich die Seehunde im übrigen Jahr etwas weiter westlich versammeln als im Sommer, weist der Korridor C4 im übrigen Jahr lediglich einen mittleren Raumwiderstand bezüglich der Seehunde über 2 km auf. Weiterhin werden wiederum Flachwasserzonen (16 km) und Bereiche mit mittleren Seetaucher-Dichten im Frühling (27 km) gequert. Zu beachten ist bei diesem Korridor ebenso wie bei C2 Ost die Seegatt-Querung mit den bereits erläuterten Nachteilen.

#### **4.2.9 Bewertung Korridor C4a - Umwelt**

Korridor C4a ist eine Variante von C4, welche ebenfalls durch das Seegatt verläuft, jedoch südlich von Langeoog weiterhin der Balje folgt, bevor sie nach Süden abknickt. Auf diese Weise wird vermieden, dass der Korridor öfter als nötig zwischen Balje und Wattfläche wechselt. Durch den ungeraden Verlauf südlich des Seegatts ist mit etwas längeren Querungen der Nationalpark-Zonen, des Watts und von Flachwasserzonen zu rechnen. Allerdings werden durch den östlicheren Verlauf Eiderenten und Seehunde voraussichtlich weniger beeinträchtigt.

#### **4.2.10 Bewertung Korridor C5 - Umwelt**

Entlang von Korridor C5 wird ein sehr hoher Raumwiderstand neben der Nationalpark-Zone I (4 km) durch eine Seegrass-Wiese vor der Festland-Küste bedingt (0,4 km). Hohe Raumwiderstände treten ausschließlich durch die Querung der Nationalpark-Zone II (16 km) und die Wattquerung (7 km), mittlere Raumwiderstände ausschließlich durch Flachwasserzonen (14 km) und Seetaucher-Bestände im Frühjahr (30 km). Werden nur die Querungslängen und die Raumwiderstände betrachtet, ist Korridor C5 somit vergleichsweise gut zu bewerten.

Allerdings ist zu beachten, dass die Insel Langeoog an dieser Stelle aufgrund der Breite nicht durch eine HDD von Watt zu Strand unterbohrt werden kann. Vielmehr ist neben einer Bohrbaustelle im Watt und einer am Strand eine weitere Baustelle in der Inselmitte erforderlich. Demzufolge sind erhöhte Auswirkungen auf Rast- und Brutvogelbestände zu erwarten.



#### **4.2.11 Bewertung Korridor C6a - Umwelt**

Der Korridor C6a quert Langeoog an einer schmalen Stelle als C5, weshalb keine Bohrbaustelle auf der Insel erforderlich wäre. Dieser maßgebliche Vorteil wird dadurch etwas abgeschwächt, dass entlang von C6a im Vergleich zu C5 die einzelnen Kriterien über eine etwas längere Strecke gequert werden müssen. Darüber hinaus kommt eine Muschelbank-Querung von 100 m hinzu, die jedoch im Rahmen der Feintrassierung ggfs. umgangen werden kann. C6a ist somit umweltfachlich besser zu bewerten als C5.

#### **4.2.12 Bewertung Korridor C6b - Umwelt**

Korridor C6b quert Langeoog noch weiter östlich als C6a und landet auch etwas weiter östlich am Festland an. Hierdurch wird die Querung von Seegraswiesen voraussichtlich vermieden, jedoch sind deutlich mehr Beeinträchtigungen von Muschelbänken (insg. 1,4 km) zu erwarten. Da der Korridor näher am Seegatt verläuft, ist außerdem im Gegensatz zu C6a mit Beeinträchtigungen von mausernden Eiderenten (1 km mittlerer Raumwiderstand) und Seehunden im Sommer (1 km sehr hoher Raumwiderstand) zu rechnen. Darüber hinaus wäre eine Sandbank von dem Korridor betroffen (0,2 km). Die übrigen Kriterien sind bei beiden Korridoren etwa gleich zu bewerten. Insgesamt ist der Korridor somit schlechter zu bewerten als C6a.

#### **4.2.13 Bewertung Korridor C6c – Umwelt**

Korridor C6c quert Langeoog (ohne Bohrung) über den Oststrand der Insel. Die Zone I des Nationalparks wird über knapp 6 km gequert, Zone II über 17 km. Der Korridor verläuft ebenso wie C6b durch wichtige Muschelbänke, quert diese jedoch nach vorhandener Datengrundlage immerhin „lediglich“ über ca. 600 m. Darüber hinaus ist mit erheblichen Auswirkungen auf mausernde Eiderenten (4 km sehr hoher Raumwiderstand) und Seehunde (3 km sehr hoher und 1 km hoher Raumwiderstand im Sommer sowie 2 km hoher und 3 km mittlerer Raumwiderstand im übrigen Jahr) zu rechnen. Weitere mittlere Raumwiderstände ergeben sich durch die Flachwasserzonen (19 km) und den Bereich mit mittleren Seetaucher-Dichten im Frühling (31 km).

Wie beim Korridor C2 West ist auch hier durch die Inanspruchnahme des Oststrands mit Beeinträchtigungen des international bedeutsamen Bereichs für Gastvögel und / oder des natürlich gewachsenen, dynamischen Ostendes der Insel zu rechnen.

#### **4.2.14 Bewertung Korridor C6d - Umwelt**

Korridor C6d verläuft ebenfalls über den Oststrand von Langeoog, nimmt direkt südlich davon jedoch einen östlicheren Verlauf und umgeht somit weitgehend die Muschelbänke. Insgesamt sind dieselben Kriterien wie bei C6c betroffen, ggfs. mit etwas abweichenden (meist etwas längeren) Querungslängen.

#### **4.2.15 Bewertung Korridor C6e - Umwelt**

Korridor C6e verläuft durch das Seegatt zwischen Langeoog und Spiekeroog und nimmt südlich von Langeoog denselben Verlauf wie C6c. Es werden 4 km des Nationalparks Zone I und 19 km Zone II gequert. Wie bei C6c ist auch hier mit einer Querung von Muschelbänken über ca. 600 m zu rechnen. Ebenfalls sind mausernde Eiderenten (5 km sehr hoher und 1 km mittlerer Raumwiderstand) und Seehunde (im Sommer 2 km sehr hoher und 1 km hoher, im übrigen Jahr 2 km hoher und 4 km mittlerer Raumwiderstand) von dem Korridor betroffen. Eine Wattquerung erfolgt über 4,5 km. Flachwasserzonen werden über 21 km und Bereiche mittlerer Seetaucher-Dichten über 30 km gequert.

Durch den Verlauf des Korridors durch das Seegatt werden Betroffenheiten von Rast- und Brutvogelbeständen der Insel weitgehend vermieden, jedoch ist wiederum mit häufigeren Reparatur-Arbeiten und höheren Beeinträchtigungen z.B. von Eiderenten und Seehunden zu rechnen.

#### **4.2.16 Bewertung Korridor C6f - Umwelt**

Korridor C6f verläuft ebenfalls durch das Seegatt, nimmt jedoch im Süden denselben Verlauf wie C6d, um die Muschelbänke weitestgehend zu umgehen. Entlang des Korridors werden 5 km der Nationalpark-Zone I und 18 km der Zone II gequert. Wie bei C6d sind Muschelbänke auf etwa 100 m und mausernde Eiderenten über ca. 4 km mit sehr hohem Raumwiderstand betroffen. Durch den östlicheren Verlauf ist der Raumwiderstand bezüglich der Seehunde während der Wurf- und Aufzuchtzeit jedoch über 3 km lediglich mit hoch zu benennen; sehr hoher Raumwiderstand tritt hier nicht auf. Darüber hinaus ist die Wattquerung als hoher Raumwiderstand zu nennen (6 km) sowie Flachwasserzonen (20 km) und Bereiche mit mittlerer Seetaucher-Dichte (30 km) als mittlerer Raumwiderstand.

#### **4.2.17 Bewertung Korridor C7 - Umwelt**

Von den Trassen mit niedersächsischen Anlandungspunkten ist der Korridor C7 der mit der kürzesten Querungslänge der Nationalpark-Zone I (1,3 km sehr hoher Raumwiderstand). Weiterhin ergibt sich über 2 km ein sehr hoher Raumwiderstand während der Wurf- und Aufzuchtzeit aufgrund der sehr großen Seehund-Ansammlungen südlich von Spiekeroog sowie ganzjährig aufgrund von Muschelbank-Querungen (0,2 km).

Hohe Raumwiderstände ergeben sich durch die Querung der Nationalpark-Zone II über 19 km, durch die Wattquerung (6 km) sowie zur Mauserzeit über knapp 4 km durch große Eiderenten-Ansammlungen östlich von Spiekeroog.

Mittlere Raumwiderstände sind über 35 km durch mittlere Seetaucher-Dichten im März und April vorhanden, über knapp 2 km im Sommer durch weitere Seehund-Ansammlungen südlich der sehr großen Ansammlungen (s.o.) sowie im übrigen Jahr ebenfalls durch Seehunde über knapp 3 km. Ganzjährige mittlere Raumwiderstände entstehen durch die Flachwasserzonen-Querung über 24 km.

Darüber hinaus nimmt der Korridor den Oststrand von Spiekeroog in Anspruch, welcher wiederum als wertvoller natürlich-dynamischer Bereich und als wichtiges Gebiet für Rastvögel gilt.

#### **4.2.18 Bewertung Korridor C8 - Umwelt**

Entlang des Korridors C8 wird ein sehr hoher Raumwiderstand ausschließlich durch die Nationalpark-Zone I (6 km) und eine Muschelbank-Querung (0,2 km) bedingt. Die Nationalpark-Zone II wird über 23 km gequert (hoher Raumwiderstand).

Weitere hohe Raumwiderstände entstehen durch die Wattquerung (knapp 8 km) und sowohl im Sommer als auch im übrigen Jahr durch Seehund-Ansammlungen südlich von Wangerooge (jeweils etwa 2,5 km).

Mittlere Raumwiderstände ergeben sich durch die Flachwasserzonen-Querung (31 km), im März und April durch mittlere Seetaucher-Dichten (35 km) sowie während der Mauserzeit durch mittlere Eiderenten-Ansammlungen (2 km, südlich Wangerooge).

Der Korridor verläuft über etwa 1 km quer über den Oststrand von Wangerooge, bevor eine Bohrbau-stelle erreicht wird, von der aus der südliche feste Landstreifen der Insel unterbohrt werden soll. Der Oststrand wird durch diesen Korridor also – mit den bereits genannten Nachteilen bzw. erwarteten Auswirkungen - stark in Anspruch genommen.

#### **4.2.19 Bewertung Korridor C8a – Umwelt**

Korridor C8a ist eine Variante von C8, die auf direkterem Weg den Oststrand von Wangerooge quert und diesen somit weniger in Anspruch nimmt. Eine Bohrbaustelle im Strandbereich ist dennoch nötig.

Da der Korridor-Verlauf südlich von Wangerooge insgesamt weiter westlich liegt, ergeben sich auch weitere Unterschiede zu C8: Eiderenten werden voraussichtlich nicht beeinträchtigt und Seehunde lediglich mit mittlerem Raumwiderstand. Auch die Nationalpark-Zone II wird um 1,5 km weniger gequert. Allerdings werden dafür jeweils ca. 1,5 km mehr der Zone I und der Wattfläche in Anspruch genommen. Ebenso ist die Betroffenheit von Muschelbänken größer (hier ca. 0,6 km, bei C8 0,2 km). Letzteres kann im Rahmen der Feintrassierung jedoch ggfs. minimiert werden.

#### **4.2.20 Bewertung Korridor C11 – Umwelt**

Korridor C11 ist mit etwa 100 km der längste aller geprüften Korridore, da er vom Gate III bis in den Jadebusen hinein führt. Vorteilhaft ist hierbei, dass keine Insel und kein Seegatt gequert werden muss. Darüber hinaus ergibt sich zwar über den rein räumlichen Verschnitt eine Querungslänge von knapp 11 km durch die Nationalpark-Zone I. Der Korridor verläuft jedoch lediglich am äußersten Rand dieser Zone und „quert“ sie nicht wie die übrigen Korridore. Die umweltfachlichen Auswirkungen, die sich aus dieser Überlagerung ergeben, sind damit geringer einzuschätzen. Auch könnte die notwendige Wattquerung verhältnismäßig kurz ausfallen: Der Korridor verläuft nach vorliegenden Daten die Jade hinunter an der Grenze zwischen Wasser- und Wattflächen entlang. Falls es möglich ist, das Kabel im dauerhaft mit Wasser bedeckten Bereich zu verlegen, wäre eine Wattquerung lediglich bei der Anlandung erforderlich. Dies umfasst dennoch immerhin eine Strecke von knapp 5 km. Je nach Anzahl der Systeme kann jedoch eine Inanspruchnahme von Watt- und Nationalparkfläche über die gesamte Strecke zwischen Mellum und Festland erforderlich werden. In diesem Fall wären die Umweltauswirkungen wesentlich höher einzustufen.

Die sehr lange Querung der Nationalpark-Zone II kann hingegen kaum abgeschichtet werden. Sie verläuft lediglich über ca. 5 km am Rand der Zone II, die übrigen 40 km stellen vollständige Querungen dar.

Es werden darüber hinaus eine Seegraswiese (0,3 km sehr hoher Raumwiderstand), sehr kleinflächig Muschelbänke (10 m, ggfs. Umgehung möglich) sowie im Sommer bedeutende Eiderenten-Ansammlungen (5,5 km) beeinträchtigt bzw. gequert. Ein hoher Raumwiderstand ergibt sich neben Wattquerung und Nationalpark-Zone II durch die Nähe zu Seehund-Liegeplätzen im Sommer (8 km). Weitere 8 km sind diesbezüglich mit mittlerem Raumwiderstand belegt, während im übrigen Jahr insgesamt lediglich über 4 km mit mittlerem Raumwiderstand aufgrund der Seehunde zu rechnen ist. Auch Eiderenten bedingen neben dem sehr hohen Raumwiderstand ebenfalls über knapp 4 km einen mittleren Raumwiderstand während der Mauserzeit. Flachwasserzonen werden über fast 70 km sowie Bereiche mit mittleren Seetaucher-Dichten im Frühling über 35 km gequert.

#### **4.2.21 Bewertung Korridor D9 - Umwelt**

Der Korridor D9 verläuft nicht durch Bereiche der Nationalpark-Zone I. Sehr hohe Raumwiderstände entstehen jedoch über 2 km durch eine sehr große Eiderenten-Ansammlung zur Mauserzeit, durch eine sehr große Seehund-Ansammlung während der Wurf- und Aufzuchtzeit (3,4 km) sowie durch Muschelbank-Querungen (ca. 0,3 km).

Eiderenten und Seehunde bedingen neben den sehr hohen Raumwiderständen auf anderen Streckenabschnitten ebenfalls hohe und Eiderenten ebenfalls mittlere Raumwiderstände. Darüber hinaus sind

hohe Raumwiderstände bezüglich der Querung der Nationalpark-Zone II (30 km) und der Wattquerung (10 km) zu nennen.

Mittlere Raumwiderstände werden neben den üblichen Kriterien Flachwasserzonen (60 km) und Seetaucher-Bereiche im Frühling (42 km) ebenfalls durch Sandbank-Querungen (3 km), der Querung von Bereichen mit mittleren Seetaucher-Dichten im Winter (November bis Februar, 25 km) sowie durch Bereiche mit mittleren Schweinswal-Dichten im Frühjahr (30 km) bedingt.

Korridor D9 quert ebenfalls keine Insel und verläuft durch kein Seegatt, weshalb Rast- und Brutvögel der Inseln nicht beeinträchtigt werden.

Der Korridor liegt über etwa 2 km Streckenlänge innerhalb des NSG „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“. Die Überschneidung liegt jedoch im südlichsten Randbereich des NSG. Die Schutzzwecke des Gebietes werden zudem durch die betrachteten Umwelt-Kriterien abgedeckt (Bestände der Schweinswale, Kegelrobben, Seehunde und Seevogelarten, vgl. BMUB 2017) oder können auf Ebene dieser Studie nicht (vollständig) berücksichtigt werden (z.B. Benthoslebensgemeinschaften, s. auch Kap. 3.2.1). Die Gebietsgrenzen des NSG werden daher nicht als separater Raumwiderstand betrachtet.

#### **4.2.22 Bewertung Korridor D10 - Umwelt**

Korridor D10 quert ebenfalls nicht die Nationalpark-Zone I, jedoch ergibt sich ein sehr hoher Raumwiderstand über ca. 10 km aufgrund des zu querenden Mausegebietes der Trauerente.

Ein hoher Raumwiderstand wird ausschließlich vor der Küste durch die Querung der Nationalpark-Zone II (11 km) sowie der kurzen Wattstrecke (500 m) bedingt.

Mittlere Raumwiderstände finden sich entlang der gesamten Trasse. Der westlichste Teil der Trasse quert ein Gebiet mittlerer Seetaucher-Dichte (März / April, 43 km) und mittlerer Schweinswal-Dichte (März bis Mai, 30 km). Der mittlere Bereich liegt in einem Gebiet, in dem im Winter (November bis Februar) mittlere Seetaucher-Dichten auftreten (20 km). Außerdem werden Flachwasserzonen über knapp 45 km gequert.

Auch der Korridor D10 quert keine Insel, überschneidet sich jedoch mit dem NSG „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ in dessen südlichem Randbereich. Die Überschneidung findet auf knapp 8 km Trassenlänge statt. Die Gebietsgrenzen des NSG werden nicht als separater Raumwiderstand betrachtet (vgl. Kap. 4.2.21).

#### 4.2.23 Vergleichende Bewertung der Korridore - Umwelt

Da viele der umweltfachlichen Kriterien entweder nur im „Sommer / Herbst“ (hier: Juni bis Mitte November) oder nur im „Winter / Frühling“ (hier: Mitte November bis Mai) einen Raumwiderstand bedingen und eine Summation von Raumwiderständen, welche in unterschiedlichen Jahreszeiten auftreten, kaum zu einem vernünftigen Ergebnis führen kann, werden im Folgenden zwei vergleichende Korridor-Bewertungen durchgeführt: In die „Sommer / Herbst“-Bewertung fließen diejenigen Raumwiderstände ein, die ganzjährig sowie im Sommer Bestand haben, während in die „Winter / Frühling“-Bewertung die Raumwiderstände einfließen, die ganzjährig sowie im Winter Bestand haben (s. Tabelle 11). Im weiteren Planungsprozess können so ggfs. Korridore herausgearbeitet werden, deren Verlegungen unter der Voraussetzung, dass bestimmte Korridorabschnitte zu einer bestimmten Jahreszeit verlegt werden, möglichst konfliktfrei sind. Zumindest innerhalb der Nationalpark-Grenzen ist jedoch weiterhin zu beachten, dass die Korridor-Bewertung dieser Studie von der Einhaltung des üblichen Bauzeitenfensters (15.07. bis 30.09.) ausgeht, um Auswirkungen auf beispielsweise Brutvögel zu minimieren. Falls eine Verlegung außerhalb dieses Zeitfensters (auch bezüglich der technischen Machbarkeit bei ungünstigen Witterungsverhältnissen) in Betracht kommen sollte, ist diese daher im Rahmen der weiteren Planung genau zu untersuchen.

**Tabelle 11: Einbezug der Kriterien in die jahreszeitabhängige vergleichende Korridor-Bewertung**

| Kriterium                        | Zeitraum                | Einbezug in „Sommer / Herbst“-Bewertung | Einbezug in „Winter / Frühling“-Bewertung |
|----------------------------------|-------------------------|---|---|
| Nationalpark                     | ganzjährig              | X                                       | X   |
| Biotope                          | ganzjährig              | X                                       | X   |
| mausernde Eiderenten             | Juni bis Oktober        | X                                       |   |
| mausernde Trauerenten            | Juni bis Mitte November | X                                       |   |
| Seetaucher: Frühling             | März und April          |   | X   |
| Seetaucher: Winter               | November bis Februar    |   | (X)*                                      |
| Schweinswale                     | März bis Mai            |   | X   |
| Seehunde: Wurf- und Aufzuchtzeit | Juni bis August         | X                                       |   |
| Seehunde: übriges Jahr           | September bis Mai       |   | X   |

\* Die beiden Kriterien „Seetaucher: Frühling“ und „Seetaucher: Winter“ beziehen sich beide auf das Queren von Bereichen mit mittleren Seetaucher-Dichten. Die Raumwiderstände treten zwar in unterschiedlichen Monaten auf, jedoch beide innerhalb des Zeitraums, der im Rahmen der folgenden Bewertung als „Winter / Frühling“ bezeichnet wird. Eine Summation beider Raumwiderstände würde daher die Bewertung verzerren. Eine weitergehende jahreszeitliche Differenzierung der Bewertungen würde jedoch den Rahmen dieser Studie sprengen. Da sich alle Korridore über eine längere Strecke mit den „Frühlings“-Seetauchern als mit den „Winter“-Seetauchern überlagern, fließen in die „Winter / Frühling“-Bewertung der Korridore daher nur die „Frühlings“-Seetaucher ein.

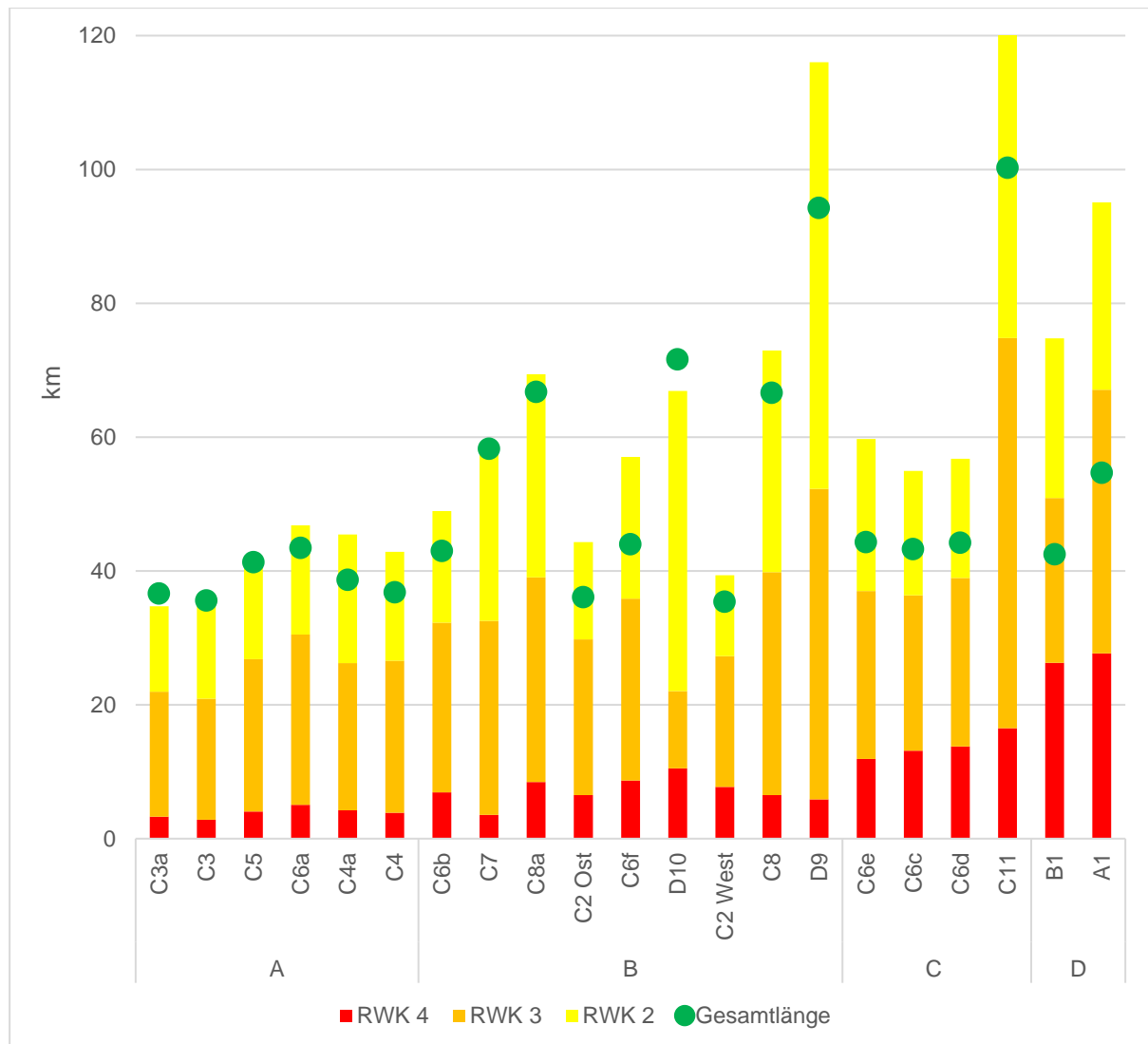
#### Verlegung im Sommer / Herbst

In Tabelle 12 erfolgen die Rangfolgenbildung und vergleichende Bewertung der Korridore hinsichtlich der umweltfachlichen Kriterien, die im Sommer / Herbst (und ganzjährig) Bestand haben. Abbildung 5 stellt die Summe der Querungslängen der verschiedenen RWK aus Tabelle 12 grafisch dar. Da davon ausgegangen wird, dass alle Flächen mindestens einen „geringen“ Raumwiderstand aufweisen, wird diese Kategorie über die Gesamt-Länge der Korridore dargestellt.

**Tabelle 12: Rangfolgenbildung der Korridore bezüglich der Umweltkriterien (Sommer / Herbst)**

| Korridore  |  | C3a | C3  | C5  | C6a | C4a | C4  | C6b | C7  | C8a | C2 Ost | C6f | D10 | C2 West | C8  | D9 | C6e | C6c | C6d | C11 | B1  | A1  |
|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-----|---------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Querungslängen-abhängige Kriterien   |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |        |     |     |         |     |    |     |     |     |     |     |     |
| Summe der Querungslängen je RWK in km  | RWK 4  | 3   | 3   | 4   | 5   | 4   | 4   | 7   | 4   | 8   | 7      | 9   | 10  | 8       | 7   | 6  | 12  | 13  | 14  | 17  | 26  | 28  |
|  | RWK 3  | 19  | 18  | 23  | 25  | 22  | 23  | 25  | 29  | 31  | 23     | 27  | 12  | 20      | 33  | 46 | 25  | 23  | 25  | 58  | 25  | 39  |
|  | RWK 2  | 13  | 14  | 14  | 16  | 19  | 16  | 17  | 25  | 30  | 15     | 21  | 45  | 12      | 33  | 64 | 23  | 19  | 18  | 81  | 24  | 28  |
| Gesamtlänge der Korridore in km  |  | 37  | 36  | 41  | 43  | 39  | 37  | 43  | 58  | 67  | 36     | 44  | 72  | 35      | 67  | 94 | 44  | 43  | 44  | 100 | 42  | 55  |
| verbal-argumentative Kriterien   |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |        |     |     |         |     |    |     |     |     |     |     |     |
| Wertvolle Bereiche für Gastvögel nach MU 2015  | im Bereich der wattseitigen Anlandung an der Insel | int | int | int | int |     |     | int | int | int |        |     |     | int     | int |    |     | int | int |     | int | int |
|  | im Bereich der Anlandung am Festland               | nat | nat | nat | nat | nat | nat | nat | nat | nat | nat    | nat |     | nat     | nat |    | nat | nat | nat |     | int | int |
| Verlauf des Korridors durch ein Seegatt  |  |     |     |     |     | X   | X   |     |     |     | X      | X   |     |         |     |    | X   |     |     |     |     |     |
| (offene) Querung eines Oststrands einer Insel  |  |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |        |     |     | X       | X   |    |     | X   | X   |     |     |     |
| Bohrbaustelle im Insel-Bereich   | im Strand- und Wattbereich                         | X   | X   | X   | X   |     |     | X   |     | X   |        |     |     |         | X   |    |     |     |     |     | X   | X   |
|  | auf der Insel-Mitte                                |     |     | X   |     |     |     |     |     |     |        |     |     |         |     |    |     |     |     |     |     | X   |
| starke Inanspruchnahme von Muschelbänken, voraussichtlich ohne Umgehungs-Möglichkeiten bei der Feintrassierung |  |     | X   |     |     |     |     | X   |     |     | X      |     |     | X       |     |    | X   | X   |     |     |     |     |
| Gruppenrang  |  | A   |     |     |     |     |     | B   |     |     |        |     |     | C       |     |    |     |     |     | D   |     |     |

int: internationale Bedeutung  
nat: nationale Bedeutung



**Abbildung 5: Summe der Querungslängen der Umwelt-Kriterien je RWK (im Sommer / Herbst) sowie Gesamt-Länge aller geprüfter Korridore (A – D: Gruppen-ränge)**

Entlang aller geprüften Korridore treten sowohl sehr hohe, hohe als auch mittlere Raumwiderstände auf. Somit ist festzuhalten, dass keine der untersuchten Korridore als „optimal“ oder „umweltfachlich günstig“ zu bewerten ist. Im Folgenden sollen dennoch diejenigen Korridore herausgearbeitet werden, die auf Basis der hier zur Verfügung stehenden Daten und ausgewerteten Informationen im Vergleich am vorteilhaftesten bezüglich der umweltfachlichen Kriterien erscheinen.

Deutlich am längsten sind die Querungslängen von sehr hohen Raumwiderständen bei den Korridoren A1 und B1 (28 bzw. 26 km). Dies ist hauptsächlich auf die Querung der Nationalpark-Zone I zurückzuführen. Beide Korridore landen darüber hinaus als einzige sowohl an der Wattseite der Inseln als auch am Festland in international bedeutsamen Bereichen für Gastvögel an. Alle anderen Korridore berühren am Festland immerhin lediglich national bedeutsame Gebiete und die Seegatt-Korridore umgehen die Gebiete der Inseln vollständig. Es ist somit davon auszugehen, dass im Falle der Korridore A1 und B1 bedeutende (Hochwasser-)Rastplätze durch die Kabelverlegung beeinträchtigt würden. Die Korridore A1 und B1 sind somit umweltfachlich insgesamt am schlechtesten von allen untersuchten Korridoren zu bewerten (Gruppenrang D).

Die Korridore C6c, C6d und C6e queren jeweils 12-14 km sehr hohen Raumwiderstand. Sie weisen außerdem jeweils 23 bis 25 km hohen Raumwiderstand auf und haben alle eine vergleichbare

Gesamtlänge. Die Korridore C6c und C6d landen dabei an Langeoogs Wattseite nicht nur in international bedeutsamen Bereichen für Gastvögel an, sondern verlaufen auch über den Oststrand der Insel. Eine Störung der dortigen natürlichen Dynamik und/oder der Rastvogelansammlungen (letztes insbesondere im Reparaturfall außerhalb eines potenziellen Bauzeitenfensters) können damit einhergehen. Der Korridor C6e verläuft hingegen durch das Seegatt zwischen Langeoog und Spiekeroog, was durch die hohe vorherrschende Morphodynamik potenziell häufiger zu Freispülungen oder nötigen Reparaturen außerhalb des Bauzeitenfensters führen kann. Darüber hinaus verlaufen die Varianten C6c und C6e durch bedeutsame Muschelbänke. Diese wurden zwar bereits über die Querungslänge als sehr hoher Raumwiderstand einbezogen, aufgrund ihrer verhältnismäßig geringen Ausdehnung sind sie jedoch in der rechnerischen Bewertung potenziell unterrepräsentiert (vgl. Kap. 3.2.2). Je nach Gewichtung der einzelnen verbal-argumentativen Kriterien im Verhältnis zueinander sowie zu den unterschiedlichen Querungslängen von hohem und mittlerem Raumwiderstand, ergeben sich demnach verschiedene Bewertungs-Reihenfolgen innerhalb dieser Korridor-Gruppe. Sie werden jedoch aufgrund ihrer insgesamt vergleichbaren Umweltauswirkungen im Gruppenrang C zusammengefasst. Ebenfalls zum Gruppenrang C wird der Korridor C11 gezählt. Auf ihn trifft zwar keines der verbal-argumentativen Kriterien zu und er berührt die Nationalpark-Zone I nur am Rande, er weist aber dennoch andere sehr hohe Raumwiderstände und bei einer Gesamtlänge von 100 km sehr viele hohe und mittlere Raumwiderstände auf. Darüber hinaus wurde bezüglich der Wattquerung die kleinstmögliche Strecke für die rechnerische Bewertung angenommen. Wie in Kap. 4.2.20 erläutert, kann sich diese jedoch ggfs. im detaillierten Planungsprozess noch deutlich erhöhen.

Die Korridore D9 und D10 werden hingegen zusammen mit C2 Ost und West, C6b, C6f, C7, C8 und C8a zum Gruppenrang B gezählt. Die Korridore D10 und D9 queren ebenso wie C11 keine Inseln und damit keine bedeutenden Rastvogelgebiete (abgesehen von dem Mausegebiet der Trauerente, welches über die Querungslänge berücksichtigt wurde und daher verbal-argumentativ nicht nochmals aufgegriffen wird), weisen jedoch im Vergleich zu C11 (wesentlich) weniger hohe und mittlere Raumwiderstände auf. Korridor C7 weist mit 4 km sehr hohem Raumwiderstand den geringsten Wert dieser Kategorie innerhalb des Gruppenrangs B auf, quert jedoch mehr hohe und mittlere Raumwiderstände als die Korridore von Gruppenrang A und verläuft über den Oststrand von Spiekeroog, weshalb auch hier mit Beeinträchtigungen der Inseldynamik und der Rastvogelbestände gerechnet werden muss. Die übrigen Korridore des Gruppenrangs B weisen jeweils eine Querungslänge von 7-9 km sehr hohem Raumwiderstand auf. Die meisten verlaufen außerdem durch ein Seegatt (C2 Ost, C6f), über einen Oststrand (C2 West, C8) oder queren die bedeutenden Muschelbänke südlich von Langeoog (C6b). Eine Ausnahme bildet der Korridor C8a, auf den keine dieser Kriterien zutreffen, jedoch quert er im Vergleich zum Gruppenrang A relativ viele sehr hohe, hohe und mittlere Raumwiderstände.

Aus Umweltsicht vergleichsweise am besten zu bewerten sind die Korridore des Gruppenrangs A: C3, C3a, C4, C4a, C5 und C6a. Sie weisen sehr hohe Raumwiderstände von jeweils 3-5 km, verhältnismäßig wenig hohe und mittlere Raumwiderstände sowie eine relativ geringe Gesamtlänge. Oststrände von Inseln sind durch keine der Varianten betroffen. C4 und C4a führen allerdings durch ein Seegatt, womit auch hier potenziell häufigere Arbeiten außerhalb des Bauzeitenfensters nötig werden könnten. Alle anderen Korridore des Gruppenrangs A landen zwar an international bedeutsamen Bereichen für Gastvögel an den Inseln an, dies trifft jedoch generell auf alle untersuchten Korridore zu und ist, abgesehen von den Varianten, die keine Inseln queren, kaum zu umgehen. C3 quert zusätzlich relativ große Muschelbänke und bei C5 werden aufgrund der notwendigen Bohrbaustelle auf der Insel Langeoog zusätzlich zu denen im Watt- und im Strandbereich Auswirkungen auf die Avifauna wahrscheinlicher (z.B. auf Bodenbrüter, trotz Bauzeitenfenster, aufgrund potenzieller Nachgelege). Insgesamt erscheint daher die Variante C3a als die umweltfachlich günstigste.



Innerhalb der einzelnen Gruppenränge zeichnen sich insgesamt also Korridore ab, die tendenziell besser zu bewerten sind als andere. Beispielsweise ist auch innerhalb des Gruppenrangs B C8a besser zu bewerten als C8, da keine so starke Beeinträchtigung des Oststrandes zu erwarten ist (und ein Robbenschutzgebiet nach NPNordSBefV innerhalb der Zone I des Nationalparks umgangen wird). Im Gruppenrang A ist C3 im Vergleich zu C3a aufgrund der Muschelbank-Querung schlechter zu bewerten, obwohl minimal weniger sehr hohe und hohe Raumwiderstände gequert werden.

Diese Bewertungs-Abstufungen sind jedoch nicht für alle Korridore so exakt auf der hier zur Verfügung stehenden Datengrundlage möglich, da sich ein Korridor oft bezüglich eines Kriteriums negativ, bezüglich eines anderen jedoch positiv von anderen Korridoren unterscheidet. C6a weist beispielsweise abgesehen von den Bohrbaustellen im Watt- und Strandbereich der Inseln wie C3a ebenfalls keine negativen verbal-argumentativen Merkmale, jedoch mehr sehr hohe und hohe Raumwiderstände auf als alle anderen Korridore des Gruppenrangs A (wenn auch jeweils nur wenige Kilometer Strecke mehr). Eine Abwägung dieser Querungslängen gegenüber den Merkmalen der anderen Korridore des Gruppenrangs A (Seegatt-Querung von C4 und C4a und Bohrbaustelle auf Langeoog von C5) muss Bestandteil einer weitergehenden Differenzierung der umweltfachlichen Bewertung im weiteren Planungsprozess mit detailreicheren und aktuelleren Datengrundlagen sein.

### **Verlegung im Winter / Frühling**

Die vergleichende Bewertung der Korridore bei einer Verlegung im Winter / Frühling unterscheidet sich an einigen Stellen von der „Sommer / Herbst“-Bewertung, bleibt aber auch bezüglich einiger Korridore gleich. Beispielsweise sind A1 und B1 weiterhin am schlechtesten zu bewerten (hier Gruppenrang C, da die Korridore insgesamt auf lediglich drei Gruppenränge aufgeteilt wurden, s. Tabelle 13 und Abbildung 6). Ebenso sind C3a, C6a, C4 und C4a weiterhin im Gruppenrang A. Generell wird jedoch aufgrund der weniger stark ausgeprägten Querungslängen-Unterschiede der RWK verstärkt auf die verbal-argumentativen Kriterien für die Rangfolgenbildung zurückgegriffen. Daher ist beispielsweise C6f nun ebenfalls im Gruppenrang A anzusiedeln: Durch den Wegfall einiger sehr hoher Raumwiderstände im Winter / Frühling, sind die Querungslängen der verschiedenen RWKs entlang von C6f hier durchaus vergleichbar mit C6a und abgesehen von der Verlegung durch ein Seegatt sind keine negativen verbal-argumentativen Kriterien anzuführen.

Ebenso sind D10 und D9 besser zu bewerten als im Sommer / Herbst, da nun keinerlei sehr hohe Raumwiderstände entlang der Korridore auftreten und auch keine negativen verbal-argumentativen Kriterien aufzuführen sind. Da D9 jedoch deutlich mehr hohen und mittleren Raumwiderstand aufweist als D10, wird hier die Grenze zwischen den Gruppenrängen A und B angesetzt.

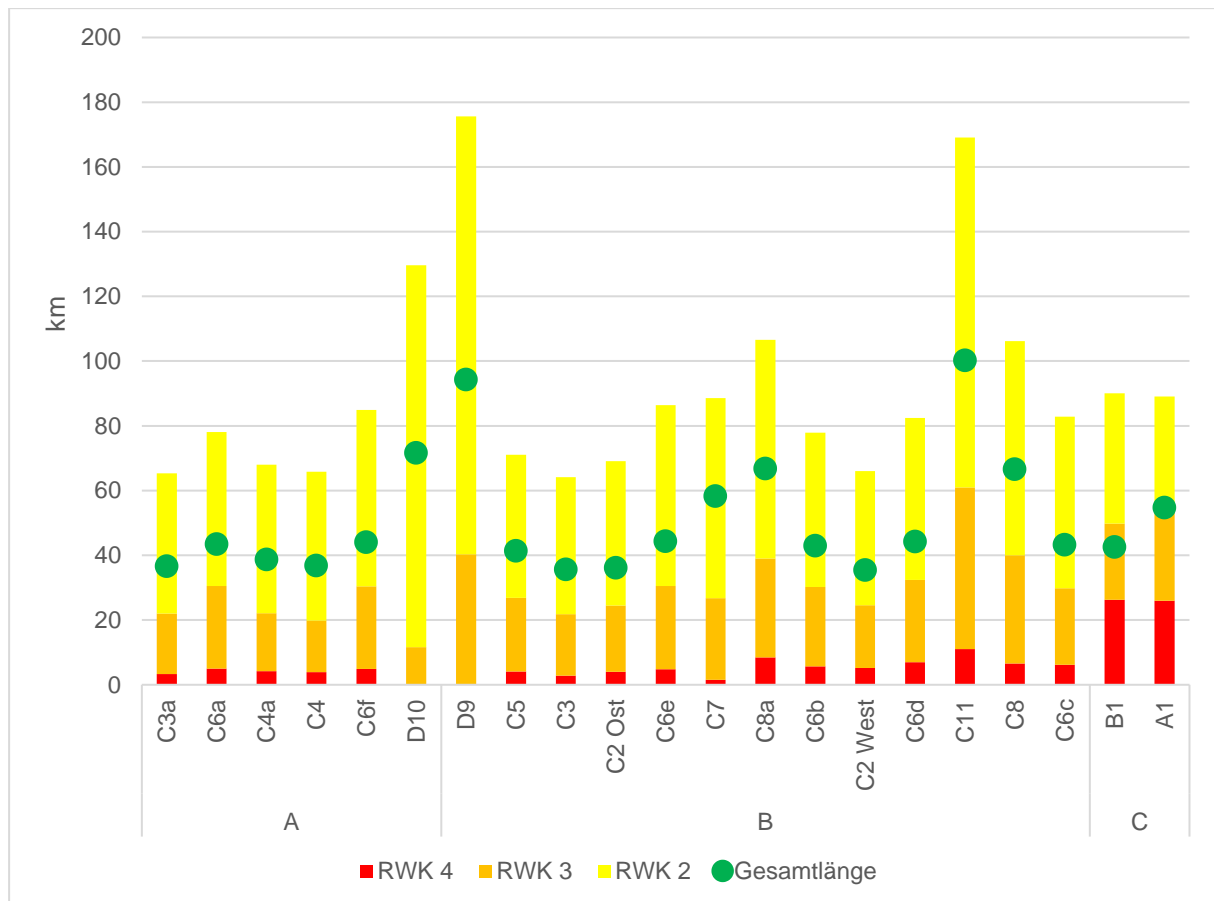
Alle übrigen Korridore werden zusammen mit D9 im Gruppenrang B zusammengefasst. Es sind zwar innerhalb dieser großen Gruppe Bewertungsunterschiede erkennbar, diese sind jedoch minimal und/oder fließend, sodass keine weitere Gruppentrennung sinnvoll erscheint.

**Tabelle 13: Rangfolgenbildung der Korridore bezüglich der Umweltkriterien (Winter / Frühling)**

| Korridore  |  | C3a | C6a | C4a | C4  | C6f | D10 | D9  | C5  | C3  | C2 Ost | C6e | C7  | C8a | C6b | C2 West | C6d | C11 | C8  | C6c | B1  | A1  |
|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Querungslängen-abhängige Kriterien   |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |        |     |     |     |     |         |     |     |     |     |     |     |
| Summe der Querungslängen je RWK in km  | RWK 4  | 3   | 5   | 4   | 4   | 5   | 0   | 0   | 4   | 3   | 4      | 5   | 1   | 8   | 6   | 5       | 7   | 11  | 7   | 6   | 26  | 26  |
|  | RWK 3  | 19  | 25  | 18  | 16  | 26  | 12  | 40  | 23  | 19  | 21     | 26  | 25  | 31  | 25  | 19      | 25  | 50  | 33  | 24  | 23  | 28  |
|  | RWK 2  | 43  | 48  | 46  | 46  | 54  | 118 | 135 | 44  | 42  | 45     | 56  | 62  | 67  | 48  | 41      | 50  | 108 | 66  | 53  | 40  | 35  |
| Gesamtlänge der Korridore in km  |  | 37  | 43  | 39  | 37  | 44  | 72  | 94  | 41  | 36  | 36     | 44  | 58  | 67  | 43  | 35      | 44  | 100 | 67  | 43  | 42  | 55  |
| verbal-argumentative Kriterien   |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |        |     |     |     |     |         |     |     |     |     |     |     |
| Wertvolle Bereiche für Gastvögel nach MU 2015  | im Bereich der wattseitigen Anlandung an der Insel | int | int |     |     |     |     |     | int | int |        |     | int | int | int | int     | int |     | int | int | int | int |
|  | im Bereich der Anlandung am Festland               | nat | nat | nat | nat | nat |     |     | nat | nat | nat    | nat | nat | nat | nat | nat     | nat |     | nat | nat | int | int |
| Verlauf des Korridors durch ein Seegatt  |  |     |     | X   | X   | X   |     |     |     |     | X      | X   |     |     |     |         |     |     |     |     |     |     |
| (offene) Querung eines Oststrands einer Insel  |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |        |     | X   |     |     | X       | X   |     | X   | X   |     |     |
| Bohrbaustelle im Insel-Bereich   | im Strand- und Wattbereich                         | X   | X   |     |     |     |     |     | X   | X   |        |     |     | X   | X   |         |     |     | X   |     | X   | X   |
|  | auf der Insel-Mitte                                |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |        |     |     |     |     |         |     |     |     |     |     | X   |
| starke Inanspruchnahme von Muschelbänken, voraussichtlich ohne Umgehungs-Möglichkeiten bei der Feintrassierung |  |     |     |     |     |     |     |     |     | X   | X      | X   |     |     | X   | X       |     |     |     | X   |     |     |
| Gruppenrang  |  | A   |     |     |     |     |     | B   |     |     |        |     |     |     |     |         |     |     |     |     |     | C   |

int: internationale Bedeutung

nat: nationale Bedeutung



**Abbildung 6:** Summe der Querungslängen der Umwelt-Kriterien je RWK (im Winter / Frühling) sowie Gesamt-Länge aller geprüfter Korridore (A – C: Gruppenränge)

## **4.3 Raumordnung**

### **4.3.1 Überblick Bewertung Raumordnung**

Die Betroffenheiten der raumordnerischen Bewertungskriterien sowie die sich hieraus ergebenden Raumwiderstandsklassen werden zunächst für jeden Korridor separat beschrieben (Kap. 4.3.2 bis 4.3.17) und anschließend vergleichend zusammengefasst (Kap. 4.3.18). Eine Übersicht der Betroffenheiten aller Raumordnungs-Kriterien je Korridor gibt Anhangstabelle 5. Die kartografische Darstellung der einzelnen Kriterien erfolgt in den Karten des Anhangs.

### **4.3.2 Bewertung Korridor A1 - Raumordnung**

Der Korridor A1 verläuft von der 12-sm-Grenze durch das VTG Terschelling-German Bight, welches einen hohen Raumwiderstand aufweist (7 km). Das Vorranggebiet für Biotopverbund im Bereich des Nationalparks wird über 42 km gequert (hoher Raumwiderstand). Darüber hinaus werden raumordnerische Kriterien ausschließlich im Bereich von Borkum gequert: Trinkwasserschutzgebiet Zone II (1 km sehr hoher Raumwiderstand) und Zone III (2 km mittlerer Raumwiderstand), ein Vorranggebiet Erholung (0,2 km hoher Raumwiderstand) sowie ein Vorsorgegebiet Erholung (1 km mittlerer Raumwiderstand).

### **4.3.3 Bewertung Korridor B1 - Raumordnung**

Der Korridor B1 verläuft ebenfalls von der 12-sm-Grenze durch das VTG Terschelling-German Bight (10 km hoher Raumwiderstand). Das Vorranggebiet für Biotopverbund im Bereich des Nationalparks wird über 35 km gequert (hoher Raumwiderstand). Die Insel Juist weist aufgrund eines Trinkwasserschutzgebietes Zone III einen mittleren Raumwiderstand auf. Darüber hinaus wird ein Muschelkulturbereich gequert (0,4 km hoher Raumwiderstand), welcher jedoch ggfs. im Rahmen der Feintrassierung umgangen werden könnte. Der restliche Korridorverlauf weist lediglich geringe Raumwiderstände bezüglich der Raumordnung auf.

### **4.3.4 Bewertung Korridor C2 West - Raumordnung**

Auch der Korridor C2 West quert das VTG im Norden (11 km hoher Raumwiderstand) und das Vorranggebiet für Biotopverbund im Süden (16 km hoher Raumwiderstand). Darüber hinaus ergibt sich lediglich ein mittlerer Raumwiderstand aufgrund der randlichen Kreuzung des potenziellen Sandentnahmegebietes. Der restliche Korridorverlauf weist lediglich geringe Raumwiderstände bezüglich der Raumordnung auf.

### **4.3.5 Bewertung Korridor C2 Ost - Raumordnung**

Korridor C2 Ost ist bezüglich der Raumordnung beinahe identisch zu C2 West zu werten. Abgesehen von geringen Querungslängen-Unterschieden der bei C2 West genannten Kriterien kommt lediglich die Kreuzung eines Einbringungsgebietes für Baggergut im Bereich des Seegatts (2 km mittlerer Raumwiderstand) hinzu.

### **4.3.6 Bewertung Korridor C3 - Raumordnung**

Korridor C3 quert das VTG über 11 km und das Vorranggebiet Biotopverbund / Natura 2000 über 15 km. Das potenzielle Sandabbaugebiet wird wiederum randlich berührt (2 km mittlerer Raumwiderstand). Darüber hinaus wird auf Baltrum über ca. 700 m die Zone III eines Trinkwasserschutzgebietes gequert

(mittlerer Raumwiderstand). Der restliche Korridorverlauf weist lediglich geringe Raumwiderstände bezüglich der Raumordnung auf.

#### **4.3.7 Bewertung Korridor C3a - Raumordnung**

Der Korridor C3a ist bezüglich der Raumordnung beinahe identisch zu C3 zu werten. Lediglich das Vorranggebiet für Biotopverbund wird aufgrund der angestrebten Umgehung von Muschelbänken (vgl. Kap. 4.2.7) über etwa 1 km mehr gequert.

#### **4.3.8 Bewertung Korridor C4 - Raumordnung**

Korridor C4 quert das VTG über 11 km und das Vorranggebiet Biotopverbund / Natura 2000 über 17 km. Darüber hinaus wird das potenzielle Sandentnahmegebiet über 7 km randlich berührt (mittlerer Raumwiderstand) und ein Einbringungsgebiet für Baggergut im Bereich des Seegatts gequert (knapp 2 km mittlerer Raumwiderstand). Der restliche Korridorverlauf weist lediglich geringe Raumwiderstände bezüglich der Raumordnung auf.

#### **4.3.9 Bewertung Korridor C4a - Raumordnung**

Korridor C4a quer wiederum das Vorranggebiet für Biotopverbund / Natura 2000 über knapp 2 km mehr als C4. Im Übrigen gleichen sich die Bewertungen beider Korridore.

#### **4.3.10 Bewertung Korridor C5 - Raumordnung**

Korridor C5 quert das VTG über 11,5 km und das Vorranggebiet für Biotopverbund / Natura 2000 über knapp 21 km. Darüber hinaus ergibt sich eine längere Querung des potenziellen Sandentnahmegebietes (16 km mittlerer Raumwiderstand) sowie verschiedene Raumwiderstände im Bereich der Insel Langeoog: Die Zone III eines Trinkwasserschutzbereiches wird über 1,5 km gequert (mittlerer Raumwiderstand), ein Vorranggebiet Erholung über ca. 500 m (hoher Raumwiderstand) sowie ein Vorsorgegebiet Erholung über ca. 600 m (mittlerer Raumwiderstand).

#### **4.3.11 Bewertung Korridore C6a - f – Raumordnung**

Die Korridore C6a, C6b, C6c, C6d, C6e und C6f ähneln sich sehr in ihrer raumordnerischen Bewertung, weshalb sie hier der Übersicht halber zusammengefasst werden. Sie queren alle das VTG über jeweils 11,5 km, das potenzielle Sandentnahmegebiet über 18 km und das Vorranggebiet für Biotopverbund / Natura 2000 über 22 - 23,5 km.

Entlang der Korridore C6c, C6d, C6e und C6f sind dies die einzigen raumordnerischen Kriterien, die berührt werden. Die Korridore C6a und C6b queren zusätzlich die Zone III eines Trinkwasserschutzbereiches (je 1 km mittlerer Raumwiderstand) sowie ein Vorsorgegebiet Erholung (0,3 bzw. 0,4 km mittlerer Raumwiderstand).

#### **4.3.12 Bewertung Korridor C7 - Raumordnung**

Korridor C7 quert ebenfalls das VTG (11,5 km), das potenzielle Sandentnahmegebiet (29 km) sowie das Vorranggebiet für Biotopverbund / Natura 2000 (21 km). Darüber hinaus wird ein Einbringungsgebiet Baggergut bei Spiekeroog gekreuzt (1,3 km mittlerer Raumwiderstand).

#### **4.3.13 Bewertung Korridor C8 - Raumordnung**

Der Korridor C8 quert ebenfalls das VTG (11,5 km), das potenzielle Sandentnahmegebiet (29 km) sowie das Vorranggebiet für Biotopverbund / Natura 2000 (29,5 km). Darüber hinaus sind keine raumordnerischen Kriterien betroffen.

#### **4.3.14 Bewertung Korridor C8a - Raumordnung**

Der Korridor C8a quert ebenfalls das VTG (11,5 km), das potenzielle Sandentnahmegebiet (29 km) sowie das Vorranggebiet für Biotopverbund / Natura 2000 (29,5 km). Darüber hinaus ist auf Wangerooge ein Vorsorgegebiet Erholung (0,2 km mittlerer Raumwiderstand) betroffen.

#### **4.3.15 Bewertung Korridor C11 - Raumordnung**

Der Korridor C11 quert ebenfalls das VTG (12 km), das potenzielle Sandentnahmegebiet (29 km) sowie das Vorranggebiet für Biotopverbund / Natura 2000 (58 km). Die sehr lange Querungslänge des Vorranggebietes für Biotopverbund lässt sich durch die teilweise lediglich randliche Kreuzung (Korridorverlauf entlang der Grenze des Gebietes) relativieren. Darüber hinaus sind Muschelkulturbezirke von dem Korridor betroffen (2,3 km hoher Raumwiderstand), die ggfs. im Rahmen der Feintrassierung umgangen werden können. Ebenso wird ein Einbringungsgebiet für Baggergut gequert (6 km mittlerer Raumwiderstand).

#### **4.3.16 Bewertung Korridor D9 - Raumordnung**

Der Korridor D9 quert über 30 km das Vorranggebiet Naturschutz im Bereich des Nationalparks (hoher Raumwiderstand) sowie den Vorbehaltsraum für Natur und Landschaft westlich des Nationalparks (49 km mittlerer Raumwiderstand). Darüber hinaus sind keine raumordnerischen Kriterien betroffen.

#### **4.3.17 Bewertung Korridor D10 - Raumordnung**

Korridor D10 quert ebenfalls das Vorranggebiet für Naturschutz (11 km) sowie den Vorbehaltsraum für Natur und Landschaft (38 km). Darüber hinaus wird ein Erlaubnisgebiet zur Erkundung von Rohstoffen (Steine und Erden) randlich gekreuzt (5 km mittlerer Raumwiderstand).

#### **4.3.18 Vergleichende Bewertung der Korridore - Raumordnung**

In Tabelle 14 erfolgen die Rangfolgenbildung und Bewertung der Korridore hinsichtlich der raumordnerischen Kriterien. Abbildung 7 stellt die Summe der Querungslängen je RWK grafisch dar. Da davon ausgegangen wird, dass alle Flächen mindestens einen „geringen“ Raumwiderstand aufweisen, wird diese Kategorie über die Gesamt-Länge der Korridore dargestellt.

Insgesamt queren die Korridore weniger bedeutsame Raumwiderstände bezüglich der Raumordnung als bezüglich der Umwelt. Auch eine differenzierte Bewertung bzw. Rangfolgenbildung ist bezüglich der Raumordnungs-Kriterien weniger augenscheinlich.

Am schlechtesten zu bewerten ist jedoch der Korridor A1, da er der einzige Korridor mit sehr hohem Raumwiderstand ist und zudem eine lange Querungslänge von hohen Raumwiderständen aufweist. Korridor C11 ist ebenfalls vergleichsweise schlecht zu bewerten. Formal weist er die höchste Querungslänge von hohen Raumwiderständen auf. Dies lässt sich aufgrund der über einige Strecken lediglich randlichen Kreuzung des Vorranggebietes für Biotopverbund zwar etwas relativieren, es erfolgt jedoch auch eine mittige Querung des Gebietes über eine nicht unerhebliche Streckenlänge. Zudem weist der

Korridor die höchste Gesamtlänge auf. Korridor A1 und C11 werden somit im Gruppenrang C zusammengefasst.

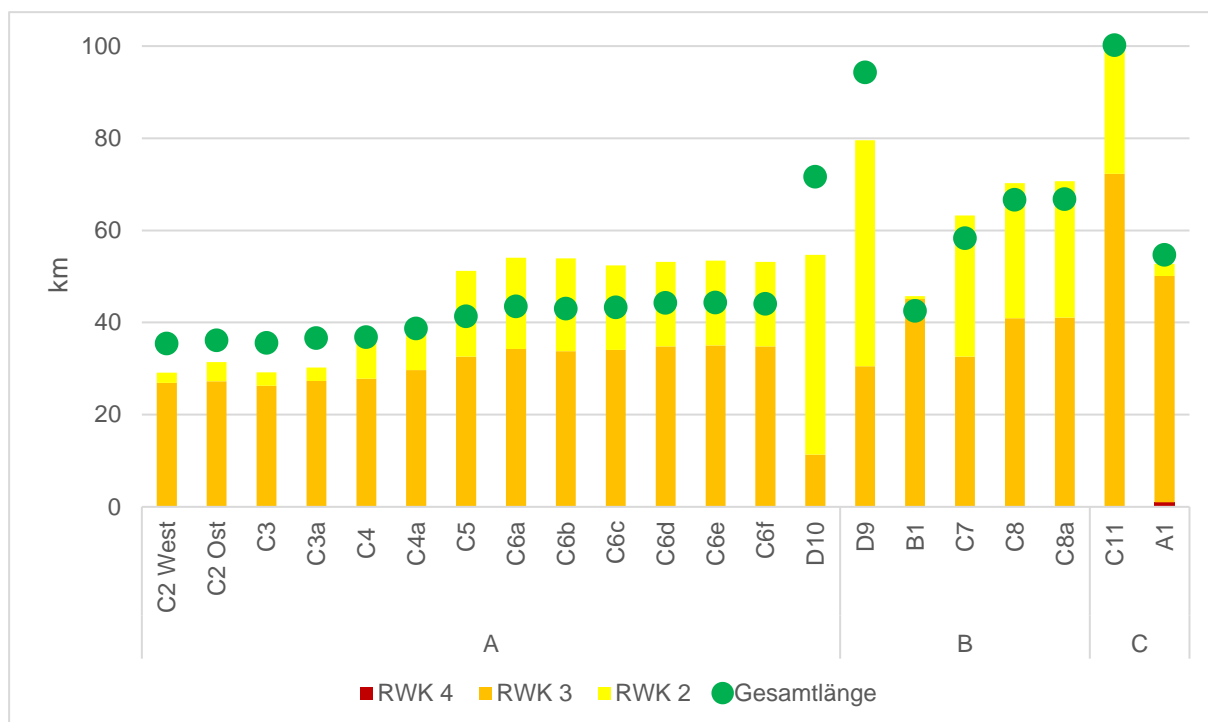
Korridor D9 weist insgesamt die höchste Querungslänge von mittleren Raumwiderständen sowie die zweithöchste Gesamt-Korridorlänge auf. Er wird zusammen mit B1, C7, C8 und C8a in Gruppenrang B eingruppiert. Korridor B1 weist zwar die zweithöchste Querungslänge von hohen Raumwiderständen auf, insgesamt jedoch lediglich einen km mittleren Raumwiderstand, weshalb er nicht dem Gruppenrang C zugeordnet wird. Die Korridore C7, C8 und C8a sind im Vergleich zu den Korridoren des Gruppenrangs A länger und / oder queren mehr mittlere und hohe Raumwiderstände, was hauptsächlich auf das potenzielle Sandabbaugebiet nördlich von Langeoog sowie auf die Querungslängen durch das Vorranggebiet Biotopverbund / Natura 2000 zurückzuführen ist. Sie werden daher ebenfalls dem Gruppenrang B zugewiesen.

Bezüglich der Raumordnungs-Kriterien am günstigsten zu bewerten sind die Korridore C2 West, C2 Ost, C3, C3a, C4, C4a, C5, C6a – f und D10 (Gruppenrang A). D10 ist zwar verhältnismäßig lang, weist jedoch nur sehr wenig hohen Raumwiderstand auf. Die übrigen Korridore des Gruppenrangs A unterscheiden sich bezüglich der Raumordnungs-Kriterien nur leicht voneinander: Die höheren mittleren Raumwiderstände bei C5 und D6a – f sind wiederum auf das potenzielle Sandabbaugebiet zurückzuführen; dieses wird im Gegensatz zu den Korridorverläufen von C7, C8 und C8a jedoch nur randlich berührt und nicht mittig gequert. Im Übrigen ergeben sich die leichten Unterschiede zwischen den Korridoren des Gruppenrangs A vor allem aufgrund der Korridorlängen und der hieraus resultierenden unterschiedlichen Querungslänge des Vorranggebietes für Biotopverbund, sodass geringe raumordnerische Vorteile bei den Korridoren C2 Ost und West, C3, C3a, C4 und C4a erkennbar sind.

**Tabelle 14: Rangfolgenbildung der Korridore bezüglich der Raumordnungs-Kriterien**

| Korridore                             |       | C2 West | C2 Ost | C3 | C3a | C4 | C4a | C5 | C6a | C6b | C6c | C6d | C6e | C6f | D10 | D9 | B1 | C7 | C8 | C8a | C11 | A1 |
|---------------------------------------|-------|---------|--------|----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|-----|-----|----|
| Summe der Qureungslängen je RWK in km | RWK 4 |         |        |    |     |    |     |    |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |     |     | 1  |
|                                       | RWK 3 | 27      | 27     | 26 | 27  | 28 | 30  | 33 | 34  | 34  | 34  | 35  | 35  | 35  | 11  | 30 | 45 | 33 | 41 | 41  | 72  | 49 |
|                                       | RWK 2 | 2       | 4      | 3  | 3   | 9  | 9   | 19 | 20  | 20  | 18  | 18  | 18  | 18  | 43  | 49 | 1  | 31 | 29 | 30  | 36  | 3  |
| Gesamtlänge der Korridore             |       | 35      | 36     | 36 | 37  | 37 | 39  | 41 | 43  | 43  | 43  | 44  | 44  | 44  | 72  | 94 | 42 | 58 | 67 | 67  | 100 | 55 |
| Gruppenrang                           |       | A       |        |    |     |    |     |    |     |     |     |     |     |     |     | B  |    |    |    | C   |     |    |





**Abbildung 7:** Summe der Querungslängen der Raumordnungs-Kriterien je RWK sowie Gesamt-Länge aller geprüfter Korridore (A – C: Gruppenränge)

## 4.4 Wirtschaftlichkeit

Die Bewertung der Kostenpunkte innerhalb der 12-sm-Zone erfolgt in Tabelle 15 und ist in Abbildung 8 grafisch dargestellt.

Die Gesamtkostenpunkte bewegen sich dabei zwischen 1000 KP und 2300 KP. Generell kann festgehalten werden, dass längere Trassen in der Regel auch günstiger pro Kilometer sind. Dies begründet sich darin, dass die längeren Strecken auf den Trassen meist die Near- und Offshore-Abschnitte sind, welche pro Kilometer am günstigsten sind.

Ein weiterer Trend zeigt sich bei Betrachtung der Kosten der HDD sowie der Wattstrecken: Je einfacher die Horizontalbohrung und je kürzer die Wattstrecke, desto günstiger wird eine Variante pro km. Das zeigt sich beispielsweise bei Korridor D10, bei dem die Horizontalbohrung die günstigste aller ist und die Wattstrecke komplett entfällt; sowie bei Korridor C11, der zwar durch die längste Near- und Offshore-Strecke insgesamt als verhältnismäßig teuer eingeschätzt wird, durch eine verhältnismäßig kurze Bohrung und eine sehr kurze Wattstrecke jedoch pro km recht günstig ausfällt.

Außerdem zeigt die Auswertung, dass die Horizontalbohrungen, sowohl absolut als auch auf den Kilometer gerechnet, die Kosten maßgeblich mitbestimmen. Dies ist einerseits damit zu erklären, dass jede Bohrung Fixkosten für ihre Baustellen mit sich bringt. Andererseits bestimmt auch die Bohrlänge die absoluten Kosten durch die variablen Kosten je Bohrmeter maßgeblich mit.

Insgesamt stellen die Korridore C11, D9 sowie A1 mit Abstand die teuersten Varianten dar. Im Fall A1 ist hier die Vielzahl an Horizontalbohrungen, bei D9 und C11 die lange Near-/Offshore Strecke maßgeblich. Hierbei ist zu beachten, dass die Kosten für die Trassenführung innerhalb der AWZ sowie der Landtrassen nicht mit in die Berechnung einfließt. Je nach Lage der Offshore Konverter Station sowie des Netzverknüpfungspunktes können diese Varianten daher dennoch günstige Alternativen darstellen.

Die Korridore C8a und C8 bewegen sich zwischen 1500 und 1750 Kostenpunkten. Sie zeichnen sich beide durch relativ lange HDDs sowie Near-/Offshore Strecken aus.

Zwischen 1250 und 1500 Kostenpunkten liegen die Varianten C6b, C6a, D10, C5, C7 sowie B1. Auch bei dieser Gruppe gibt es sehr heterogene Kostentreiber: So fällt bei D10 zwar die Wattstrecke komplett weg, dafür ist die Near-/Offshore Strecke sehr lang. B1 fällt durch lange Horizontalbohrungen sowie eine lange Wattstrecke zurück.

Die Varianten C2 Ost, C4, C2 West, C4a, C6e, C3, C6f, C6c, C3a sowie C6d bewegen sich zwischen 1000 und 1250 Kostenpunkten und stellen somit die Gruppe der günstigeren Korridorvarianten dar. Sie zeichnen sich durch eine ähnliche Kostenaufschlüsselung aus: Bis auf die Variante C3 und C3a ist die Near-/Offshore Kabelverlegung am teuersten, gefolgt von den Horizontalbohrungen und mit einigem Abstand die Wattstrecken.

**Tabelle 15: Kostenpunkte je Korridor**

| Korridor          | Länge [km] | Kosten in KP für verschiedene Verlege-Abschnitte |            |                      | KP Gesamt<br>(Summe der Verlege-abschnitte) | KP pro km | Gruppe           |
|-------------------|------------|--|------------|----------------------|---|-----------|------------------|
|                   |            | KP<br>HDD  | KP<br>Watt | KP<br>Off-/Nearshore |   |           |                  |
| <b>C2 Ost</b>     | 36,08      | 372,46   | 99,91      | 527,63               | <b>1000,00</b>                              | 27,72     | 1000 bis 1250 KP |
| <b>C4</b>         | 36,80      | 360,74   | 92,91      | 546,67               | <b>1000,32</b>                              | 27,19     |                  |
| <b>C2 West</b>    | 35,38      | 372,46   | 179,97     | 475,87               | <b>1028,30</b>                              | 29,07     |                  |
| <b>C4a</b>        | 38,67      | 360,74   | 107,97     | 570,53               | <b>1039,24</b>                              | 26,88     |                  |
| <b>C6e</b>        | 44,29      | 361,72   | 113,17     | 667,70               | <b>1142,59</b>                              | 25,80     |                  |
| <b>C3</b>         | 35,58      | 552,12   | 99,14      | 501,18               | <b>1152,44</b>                              | 32,39     |                  |
| <b>C6f</b>        | 44,00      | 367,78   | 152,03     | 639,97               | <b>1159,78</b>                              | 26,36     |                  |
| <b>C6c</b>        | 43,24      | 361,72   | 214,78     | 599,24               | <b>1175,75</b>                              | 27,19     |                  |
| <b>C3a</b>        | 36,61      | 538,44   | 151,74     | 501,18               | <b>1191,35</b>                              | 32,54     |                  |
| <b>C6d</b>        | 44,22      | 367,78   | 233,69     | 602,86               | <b>1204,34</b>                              | 27,24     |                  |
| <b>C6b</b>        | 42,97      | 552,83   | 179,64     | 586,24               | <b>1318,71</b>                              | 30,69     | 1251 bis 1500 KP |
| <b>C6a</b>        | 43,44      | 560,93   | 196,14     | 581,37               | <b>1338,44</b>                              | 30,81     |                  |
| <b>D10</b>        | 71,62      | 147,93   | 0,00       | 1191,56              | <b>1339,49</b>                              | 18,70     |                  |
| <b>C5</b>         | 41,30      | 652,54   | 182,93     | 532,42               | <b>1367,89</b>                              | 33,12     |                  |
| <b>C7</b>         | 58,26      | 370,11   | 257,41     | 825,42               | <b>1452,94</b>                              | 24,94     |                  |
| <b>B1</b>         | 42,49      | 542,84   | 550,93     | 393,44               | <b>1487,21</b>                              | 35,00     | 1501 bis 1750 KP |
| <b>C8a</b>        | 66,75      | 463,57   | 265,98     | 950,43               | <b>1679,98</b>                              | 25,17     |                  |
| <b>C8</b>         | 66,61      | 524,89   | 238,23     | 949,76               | <b>1712,87</b>                              | 25,72     |                  |
| <b>C11</b>        | 100,22     | 345,36   | 62,24      | 1641,10              | <b>2048,70</b>                              | 20,44     | mehr als 1750 KP |
| <b>D9</b>         | 94,23      | 341,44   | 434,55     | 1355,05              | <b>2131,04</b>                              | 22,62     |                  |
| <b>A1</b>         | 54,65      | 1107,84  | 719,79     | 470,63               | <b>2298,26</b>                              | 42,05     |                  |
| <b>Mittelwert</b> | 51,30      | 458,39   | 215,86     | 719,53               | <b>1393,79</b>                              | 28,17     |                  |

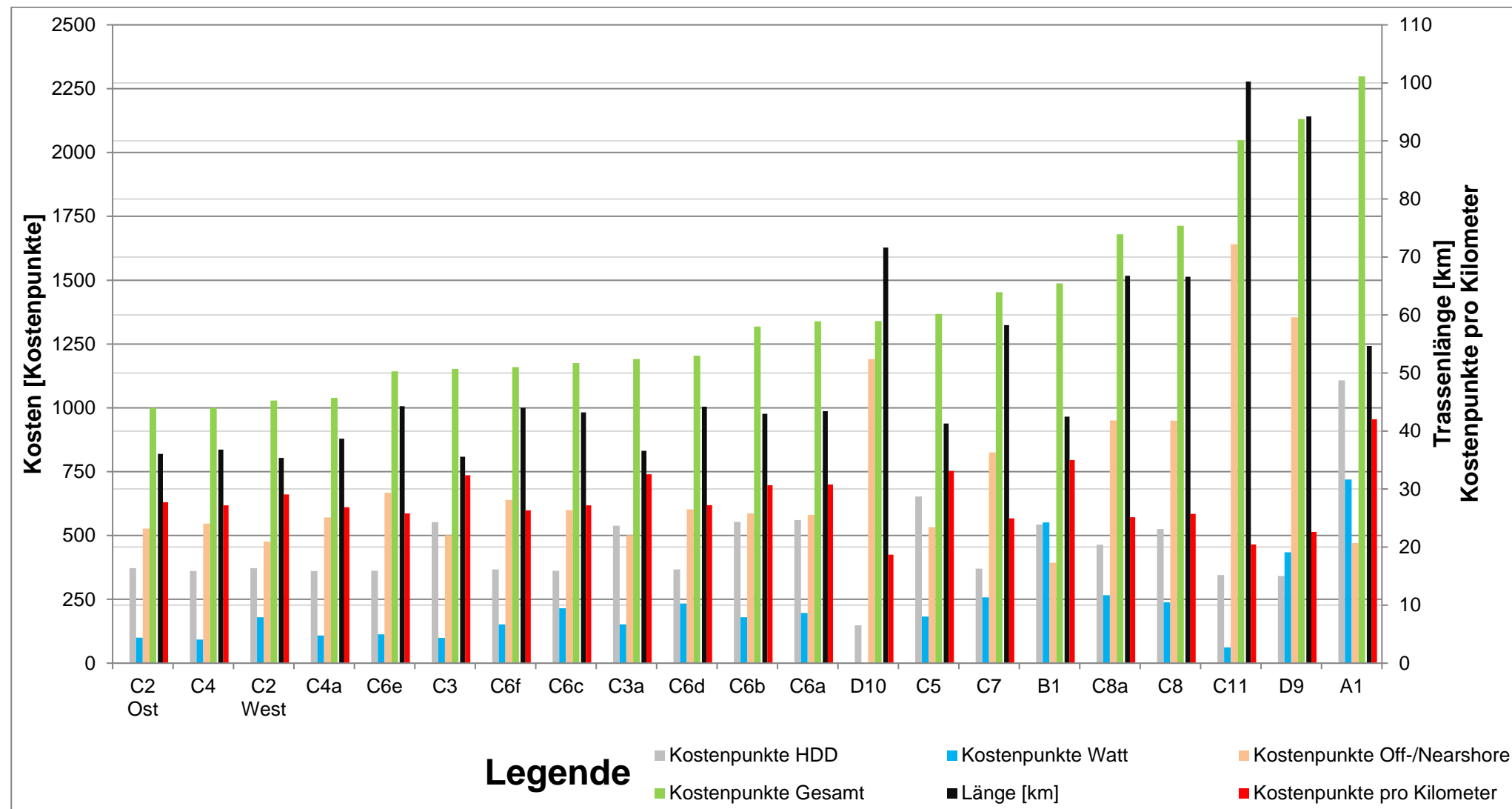


Abbildung 8: Grafische Darstellung der Kostenpunkte je Korridor

## 5 Gesamtbewertung

In Kapitel 1.1 wurde dargelegt, dass basierend auf dem Flächenentwicklungsplan bis 2030 fünf der sieben Systeme über den Norderney-II-Korridor realisiert werden sollen. Gemäß der informatorisch dargestellten Szenarien würden drei (20 GW) bzw. zwei (17 GW) zusätzliche Systeme benötigt werden. Es ist allerdings davon auszugehen, dass die Offshore-Windenergie auch künftig weiter ausgebaut werden soll und wird. Im Hinblick auf das allgemeine Bündelungsgebot der Raumordnung (vgl. LROP 2017) erscheint es daher sinnvoll, bereits jetzt Korridore zu bevorzugen, welche Raum für mehrere Systeme bieten. Im Folgenden werden daher die Korridore, die Platz für lediglich 1 oder maximal 2 Systeme bieten, getrennt von denjenigen Korridoren betrachtet und bewertet, welche bis zu 5 Systeme beinhalten können (vgl. Tabelle 1).

### 5.1 Korridore mit Raum für 2 bis 5 Systeme

Tabelle 16 gibt einen Überblick über die Korridore mit Raum für 2 bis 5 Systeme sowie deren Bewertungen in den Themenbereichen Technik, Umwelt, Raumordnung und Wirtschaftlichkeit.

Hierbei stellen sich die Korridore A1 und B1 insgesamt als deutlich nachteilig heraus. Die hohe technische Gesamtpunktzahl ergibt sich bei beiden Korridoren u.a. durch eine sehr lange Wattquerung, niedrige Wasserstände und die Nähe des Anlandungspunktes zu Bebauung. Korridor A1 beinhaltet zusätzliche Schwierigkeiten durch die nötige Bohrbaustelle auf Borkum und die Kreuzung von Kabeln im Wattgebiet. Umweltfachlich sind beide Korridore im schlechtesten Gruppenrang D eingruppiert, was u.a. mit der sehr langen Querung der Nationalpark Zone I und der langen Wattquerung zu begründen ist. Raumordnerisch problematisch ist insbesondere die Überschneidung mit dem Trinkwasserschutzgebiet Zone II auf Borkum bei Korridor A1 sowie bei beiden Korridoren die lange Querung des Vorranggebietes für Biotopverbund. Zudem sind sowohl Korridor A1 wie auch B1 bei der wirtschaftlichen Betrachtung die teuersten Varianten pro Kilometer, wobei B1 in der Gesamtsumme der Kostenpunkte deutlich besser abschneidet als A1.

Im Gesamtvergleich etwas besser zu bewerten sind die Korridore C6c, C6d, C8 und C8a.

Korridor C8a weist mit 20 Punkten immer noch eine vergleichsweise hohe Gesamtpunktzahl bezüglich der technischen Machbarkeit auf, welche u.a. wiederum durch die Nähe des Anlandungspunktes zu Bebauung und niedrige Wasserstände zu begründen ist. Umweltfachlich wurde der Korridor jedoch in Gruppenrang B eingestuft, da er keine Seegatten oder Ostenden von Inseln quert sowie vergleichsweise wenige sehr hohe Raumwiderstände aufweist. Raumordnerisch problematisch ist die durch die im Vergleich zu den Korridoren C2 bis C6 längere Querungslänge des Vorranggebietes für Naturschutz aufgrund der längeren Gesamtlänge der Trasse sowie die lange Querung des potenziellen Sandabbaugebietes.

Die Korridore C6d und C6c schneiden bezüglich der technischen Machbarkeit und der Raumordnung besser als C8a ab, werden jedoch bezüglich der Umwelt schlechter bewertet, da sie mehr sehr hohe Raumwiderstände aufweisen (v.a. bedingt durch Seehund- und Eiderenten-Ansammlungen) und den Oststrand von Langeoog queren.

Korridor C8 wird bezüglich der technischen Machbarkeit ebenfalls besser als C8a bewertet. Bezüglich der Raumordnung und der Umwelt wird er in dieselben Gruppenränge wie C8a eingruppiert, weshalb C8 insgesamt besser zu bewerten ist als C8a. Zu beachten ist jedoch, dass C8a im Gegensatz zu C8 nicht den Oststrand von Wangerooge quert sowie weniger hohe und mittlere Raumwiderstände aufweist. Andererseits ergibt sich durch Korridor C8 eine etwas kürzere Querung der Nationalpark Zone I

und voraussichtlich geringere Muschelbank-Querungen. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit von weiteren Untersuchungen zur genaueren Beurteilung von Vor- und Nachteilen beider Korridore.

Bei wirtschaftlicher Betrachtung schneiden die Korridore C6c und C6d deutlich besser ab als C8 und C8a.

Vergleichsweise gut schneiden die Korridore C3, C3a, C6a, C6b und D10 ab. Sie weisen eine technische Gesamt-Punktzahl von jeweils 11 bis 14 Punkten auf, d.h. vergleichsweise wenige Kriterien bedingen einen mittleren oder hohen technischen Aufwand. Ein sehr hoher technischer Aufwand ist ausschließlich beim Korridor D10 bei der Anlandung aufgrund der Nähe zur Bebauung gegeben. Bezüglich der Raumordnung wird jeder der Korridore gut bewertet (Gruppenrang A). Die Korridore C3, C3a und C6a werden ebenfalls bezüglich der Umwelt in Gruppenrang A eingruppiert, da sie kein Seegatt und keinen Oststrand einer Insel queren, vergleichsweise kurz sind und wenige sehr hohe, hohe und mittlere Raumwiderstände aufweisen. Hierbei ist zu beachten, dass der Korridor C3 bedeutende Muschelbänke südlich von Baltrum quert. Dieses Kriterium allein rechtfertigt in der Gesamtschau aller Kriterien nicht die Eingruppierung in einen schlechteren Gruppenrang, jedoch ist im Falle der Wahl zwischen Korridor C3 und C3a auf Basis der zur Verfügung stehenden Informationen der Korridor C3a umweltfachlich zu bevorzugen. Nähere Untersuchungen sind für eine diesbezügliche Entscheidung jedoch notwendig.

Die Korridore C6b und D10 werden im Vergleich umweltfachlich etwas schlechter eingestuft. C6b quert südlich von Langeoog sehr große Muschelbänke (nach vorliegender Datengrundlage über 1,4 km) und weist aufgrund der Nähe zu Seehundliegeplätzen im Gegensatz zu C3, C3a und C6a einen zusätzlichen sehr hohen Raumwiderstand auf. Im Vergleich zu vielen anderen Varianten wird C6b insgesamt umweltfachlich zwar relativ gut bewertet; im direkten Vergleich zu C6a zeigen sich jedoch deutliche Nachteile. Jedoch ist gleichzeitig zu beachten, dass C6a lediglich Raum für 2-3 Kabelsysteme bietet, während C6b für 5 Systeme ausreichend wäre.

Korridor D10 weist im Vergleich zu den Korridoren des umweltfachlichen Gruppenrangs A aufgrund des Mauseergebietes für Trauerenten mehr sehr hohen Raumwiderstand sowie aufgrund der hohen Gesamtlänge viel mittleren Raumwiderstand auf. Er quert jedoch weder eine Insel, noch ein Seegatt und weist zudem vergleichsweise sehr wenige hohe Raumwiderstände auf. Da das Meiden einer Inselquerung den Korridor ebenfalls bezüglich der technischen Machbarkeit gut abschneiden lässt, sollten weitere Untersuchungen bezüglich der umweltfachlichen Verträglichkeit durchgeführt werden.

Die Korridore C3 und C3a schneiden wirtschaftlich besser ab als C6a und C6b. Korridor D10 entspricht in der Gesamtbetrachtung in etwa C6a und C6b, ist jedoch bei der Bewertung nach Kostenpunkten pro Kilometer der günstigste Korridor

**Tabelle 16: Bewertungen der Themenbereiche für Korridore mit Raum für 2 bis 5 Systeme im Überblick**

| Korridor | Verlauf  | Technik (GP) | Umwelt (GR im Sommer / Herbst) | Raumordnung (GR) | Wirtschaftlichkeit (KP) | Anzahl Kabelsysteme |
|----------|--|--------------|--------------------------------|------------------|-------------------------|---------------------|
| A1       | Gate I – Borkum – Utlandshörn                      | 30           | D                              | C                | > 1750                  | 5                   |
| B1       | Gate II – Juist - Utlandshörn                      | 24           | D                              | B                | 1251 - 1500             | 5                   |
| C3       | Gate III – Baltrum – Dornumergrode                 | 14           | A                              | A                | 1000 - 1250             | 5                   |
| C3a      | Gate III – Baltrum – Dornumergrode                 | 14           | A                              | A                | 1000 - 1250             | 5                   |
| C6a      | Gate III – Langeoog (Ost) - Ostbense               | 13           | A                              | A                | 1251 - 1500             | 2-3                 |
| C6b      | Gate III – Langeoog (Ost) - Neuharlingersiel       | 13           | B                              | A                | 1251 - 1500             | 5                   |
| C6c      | Gate III – Langeoog (Oststrand) – Neuharlingersiel | 13           | C                              | A                | 1000 - 1250             | 5                   |
| C6d      | Gate III – Langeoog (Oststrand) – Neuharlingersiel | 13           | C                              | A                | 1000 - 1250             | 5                   |
| C8       | Gate III – Wangerooge – Minsen                     | 15           | B                              | B                | 1501 - 1750             | 5                   |
| C8a      | Gate III – Wangerooge – Minsen                     | 20           | B                              | B                | 1501 - 1750             | 5                   |
| D10      | Gate V – Gate IV – St. Peter Ording                | 11           | B                              | A                | 1251 - 1500             | 5                   |

Erläuterung: GP: Gesamtpunkte  
GR: Gruppenrang  
KP: Kostenpunkte

## 5.2 Korridore mit Raum für 1 bis 2 Systeme

Tabelle 17 gibt einen Überblick über die Korridore mit Raum für 1 bis 2 Systeme sowie deren Bewertungen in den Themenbereichen Technik, Umwelt, Raumordnung und Wirtschaftlichkeit.

Am schlechtesten zu bewerten ist der Korridor C11. Er weist hohe technische Schwierigkeiten aufgrund der Nähe zu einem Munitionsversenkungsgebiet, der Nähe zum bzw. Überkreuzung des Jedefahrwassers, mehrerer Nearshore-Kabelkreuzungen sowie morphologisch extrem dynamischer Bereiche auf. Unter umweltfachlichen und raumordnerischen Aspekten wird der Korridor aufgrund der hohen Querungslängen der verschiedenen RWKs sowie der hohen Gesamtlänge ebenfalls vergleichsweise schlecht bewertet, auch wenn keine Insel gequert werden muss.

C11 ist zudem aufgrund der Trassenlänge wirtschaftlich vergleichsweise schlecht zu bewerten, wobei er bei der Betrachtung der Kostenpunkte pro Kilometer sehr gut abschneidet.

Insgesamt etwas besser sind die Korridore C6e, C6f und D9 zu bewerten.

D9 weist ebenfalls hohe technische Schwierigkeiten auf, u.a. aufgrund der langen Wattstrecke, der niedrigen Wasserstände und der hohen Morphodynamik im Bereich Tertiusstrand. Der Korridor wurde jedoch umweltfachlich und raumordnerisch besser bewertet, da er ebenfalls keine Insel quert, umweltfachlich bezüglich aller Raumwiderstandsklassen geringere Querungslängen aufweist und raumordnerisch das Vorranggebiet für Naturschutz wesentlich weniger beansprucht als C11 das Vorranggebiet für Biotopverbund.

Die Korridore C6e und C6f erlangen beide dieselbe technische Gesamtpunktzahl und werden raumordnerisch gut bewertet (Gruppenrang A). Korridor C6f wird ebenso wie D9 umweltfachlich im Gruppenrang

B eingruppiert. Er verläuft durch ein Seegatt und weist mehr sehr hohe Raumwiderstände auf (v.a. durch die Querung der Nationalpark Zone I), jedoch wesentlich weniger hohe und mittlere Raumwiderstände. Korridor C6e wird umweltfachlich hingegen schlechter bewertet, da er nicht nur ein Seegatt, sondern auch bedeutsame Muschelbänke sowie mehr sehr hohen Raumwiderstand quert als C6f (höhere Betroffenheit von Seehunden und Eiderenten). Der Korridor C6f ist daher nach der zur Verfügung stehenden Datengrundlage dem Korridor C6e insgesamt vorzuziehen.

C6e und C6f werden aufgrund der einfachen HDDs und der verhältnismäßig kurzen Trassenlänge wirtschaftlich positiv bewertet. D9 hat zwar ebenfalls nur eine HDD, schneidet jedoch aufgrund der langen Watt- und Gesamtstrecke deutlich schlechter ab. Unter Berücksichtigung der Kostenpunkte pro Kilometer schneidet D9 jedoch besser ab.

Insgesamt vergleichsweise gut sind die Korridore C2 West, C2 Ost, C4, C4a, C5 und C7 zu bewerten. Sehr hohe technische Schwierigkeiten treten dabei entlang der Korridore C4 und C4a (Morphologie im Seegatt) sowie entlang des Korridors C5 (Bohrbaustelle auf Langeoog) auf. Alle drei Trassen werden jedoch trotz der Seegatt-Querung bzw. der notwendigen Bohrbaustelle auf Langeoog sowohl bezüglich der Umwelt als auch bezüglich der Raumordnung gut bewertet (Gruppenrang A), da insgesamt nur sehr wenige Raumwiderstände entlang dieser Korridore auftreten.

Die Korridore C2 West und Ost sowie C7 weisen hingegen keine sehr hohen technischen Hindernisse auf. Insbesondere C2 West ist technisch vergleichsweise einfach zu realisieren, da alle Kriterien maximal mit mittlerem technischem Aufwand bewertet wurden. Alle drei Korridore werden jedoch umweltfachlich schlechter bewertet als C4, C4a und C5. Dies ist durch insgesamt höhere Raumwiderstände entlang der Korridore (z.B. größere Betroffenheit mausernder Eiderenten) sowie durch die Oststrand-Querung (C2 West und C7) bzw. durch die starke Inanspruchnahme von Muschelbänken (C2 Ost und C2 West) zu begründen. Bezüglich der Raumordnung werden die Korridore C2 West und Ost ebenfalls im Gruppenrang A eingruppiert, Korridor C7 zeigt dagegen leichte Nachteile, da er das potenzielle Sandabbaugebiet mittig quert und insgesamt länger ist.

C2 West, C2 Ost sowie C4 und C4a entsprechen der Spitzengruppe bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit, während C5 und C7 schlechter bewertet werden. Dies liegt zum einen an der deutlich längeren Trassenlänge von C7 und zum anderen an den aufwendigeren HDDs für C5.



**Tabelle 17: Bewertungen der Themenbereiche für Korridore mit Raum für 1 bis 2 Systeme im Überblick**

| Korridor | Verlauf   | Technik (GP) | Umwelt (GR im Sommer / Herbst) | Raumordnung (GR) | Wirtschaftlichkeit (KP) | Anzahl Kabelsysteme          |
|----------|---|--------------|--------------------------------|------------------|-------------------------|------------------------------|
| C2 West  | Gate III –Norderney (Oststrand) – Nessmersiel               | 9            | B                              | A                | 1000 - 1250             | 1-2                          |
| C2 Ost   | Gate III – Seegatt Norderney / Baltrum – Nessmersiel        | 13           | B                              | A                | 1000 - 1250             | 1                            |
| C4       | Gate III – Seegatt Baltrum / Langeoog - Dornumersiel        | 14           | A                              | A                | 1000 - 1250             | 1                            |
| C4a      | Gate III – Seegatt Baltrum / Langeoog - Dornumersiel        | 14           | A                              | A                | 1000 - 1250             | 1                            |
| C5       | Gate III – Langeoog (Mitte) - Benersiel                     | 16           | A                              | A                | 1251 - 1500             | weitere Untersuchungen nötig |
| C6e      | Gate III – Seegatt Langeoog / Spiekeroog – Neuharlingersiel | 17           | C                              | A                | 1000 - 1250             | 1                            |
| C6f      | Gate III – Seegatt Langeoog / Spiekeroog – Neuharlingersiel | 17           | B                              | A                | 1000 - 1250             | 1                            |
| C7       | Gate III – Spiekeroog (Oststrand) - Harlesiel               | 13           | B                              | B                | 1251 - 1500             | weitere Untersuchungen nötig |
| C11      | Gate III - Butjadingen                                      | 19           | C                              | C                | > 1750                  | 1                            |
| D9       | Gate V – Gate IV - Büsum                                    | 20           | B                              | B                | > 1750                  | weitere Untersuchungen nötig |

Erläuterung: GP: Gesamtpunkte  
GR: Gruppenrang  
KP: Kostenpunkte

## 6 Literaturverzeichnis

- Bezirksregierung Lüneburg, 2004. Ergänzende Landesplanerische Feststellung zum Kabel Nordergründe.
- BioConsult Schuchardt & Scholle, 2010. Marine Landschaftstypen der deutschen Nord- und Ostsee (F+E-Vorhaben im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz (BfN)).
- Bioconsult SH, GFN, 2013. Fachliche Vorschläge für ein Management der Trauerente an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste.
- Blew, J., Günther, K., Hälterlein, B.K.R., Laursen, K., Ludwig, J., Scheiffarth, G., 2017. Migratory Birds, Wadden Sea Quality Status Report.
- BMU, 2009. Positionspapier des Geschäftsbereichs des Bundesumweltministeriums zur kumulativen Bewertung des Seetaucherhabitatverlusts durch Offshore-Windparks in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee als Grundlage für eine Übereinkunft des BfN mit dem BSH. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- BMUB, 2017. Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ (NSG SylV) (No. I/63). Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Berlin.
- BMW, 2010. Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung vom 28. September 2010. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMW), Berlin.
- BNatSchG, 2017. Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 15. September 2017 (BGBl. I S. 3434).
- BSH, 2009. Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone in der Nordsee (Textteil und Kartenteil). Anlage zur Verordnung über die Raumordnung in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone in der Nordsee (AWZ Nordsee-ROV) vom 21. September 2009. BSH, Hamburg.
- BSH, 2019. Flächenentwicklungsplan 2019 für die deutsche Nord- und Ostsee.
- Bundesanstalt für Landeskunde, 1960. Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands.
- Drachenfels, O. v., 2012. Einstufungen der Biotoptypen in Niedersachsen - Regenerationsfähigkeit, Wertstufen, Grundwasserabhängigkeit, Nährstoffempfindlichkeit, Gefährdung. Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. 1/2012, 1–58.
- EEG, 2014. Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG) 2017. Vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706) geändert worden ist.
- Europäisches Parlament, 2007. Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie). (ABl. EG Nr. L 206 vom 22.7.1992, S. 7). In der aktuellen Fassung.
- Guse, N., Witte, K., Markones, N., Borkenhagen, K., Scheiffarth, G., Garthe, S., 2018. Aktuelle Verbreitung, Bestände und Trends von Seevögeln auf See im Offshore-Bereich des niedersächsischen Küstenmeers und des Nationalparks Niedersächsisches Wattenmeer. Vogelkundliche Berichte aus Niedersachsen 46.
- IBL Umweltplanung, 2002. OWP Nordergründe. UVS Teil 2, Betrachtung Kabeltrassenvarianten.
- IBL Umweltplanung, 2012. Netzanbindung von Offshore-Windparks. Orientierungsrahmen Naturschutz für Anschlussleitungen, Abschnitt Seetrasse - Teil 1 - Festlegungen für die naturschutzfachlichen Unterlagen. IBL Umweltplanung GmbH, Oldenburg.
- IM SH, 2010. Landesentwicklungsplan Schleswig-Holstein 2010. Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.
- Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein, 2005a. Raumordnungsbericht Küste und Meer 2005 (No. Heft 32), Landesplanung in Schleswig-Holstein.
- Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein, 2005b. Regionalplan Planungsraum IV.
- Markones, N., Garthe, S., 2011. Monitoring von Seevögeln im Offshore-Bereich der schleswig-holsteinischen Nordsee im Rahmen von NATURA 2000 in den Jahren 2004 bis 2009 (No. 22), Corax.

- Ministerium für ländliche Räume, Landesplanung, Landwirtschaft und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein, 2002. Regionalplan Planungsraum V, Neufassung 2002.
- ML NDS, 2017. Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP) vom 17.02.2017 (Nds. GVBl vom 16.02.2017, S. 26).
- NEP, 2019. Netzentwicklungsplan Strom 2030, Version 2019 - Zweiter Entwurf der Übertragungsnetzbetreiber.
- NLWKN, 2010. Verordnung über das Naturschutzgebiet „Borkum Riff“ in der niedersächsischen 12-Seemeilen-Zone der Nordsee vom 26. 8. 2010. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Hannover.
- NLWKN, 2011a. Vollzugshinweise zum Schutz der FFH-Lebensraumtypen sowie weiterer Biotoptypen mit landesweiter Bedeutung in Niedersachsen - Fläche große Meeresarme und -buchten (1160) (Stand November 2011).
- NLWKN, 2011b. Vollzugshinweise zum Schutz der FFH-Lebensraumtypen sowie weiterer Biotoptypen mit landesweiter Bedeutung in Niedersachsen FFH-Lebensraumtypen mit derzeit geringem Handlungsbedarf für Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen. Überspülte Sandbänke (1110), Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz, Hannover, 12 S., unveröff. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Hannover / Niedersachsen.
- NLWKN, 2011c. Vollzugshinweise zum Schutz der FFH-Lebensraumtypen sowie weiterer Biotoptypen mit landesweiter Bedeutung in Niedersachsen FFH-Lebensraumtypen und Biotoptypen mit Priorität für Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen Vegetationsfreies Schlick-, Sand und Mischwatt (1140), Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz, Hannover, 20 S., unveröff. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Hannover / Niedersachsen.
- NLWKN, 2013. Praxisempfehlung für niedersächsisches Wasserversorgungsunternehmen und Wasserbehörden. Handlungshilfe (Teil II). Erstellung und Vollzug von Wasserschutzgebietsverordnungen für Grundwasserentnahmen. Hannover.
- NLWKN, 2019. Download Schutz- und Gewinnungsgebiete für Trink- und Grundwasser (SGGW) [WWW Dokument]. URL [https://www.nlwkn.niedersachsen.de/wasserwirtschaft/daten\\_karten/wasserbuch/downloadseite\\_wsg/downloadseite-schutz--und-gewinnungsgebiete-fuer-trink--und-grundwasser-sggw-46101.html](https://www.nlwkn.niedersachsen.de/wasserwirtschaft/daten_karten/wasserbuch/downloadseite_wsg/downloadseite-schutz--und-gewinnungsgebiete-fuer-trink--und-grundwasser-sggw-46101.html) (zugegriffen 26.2.2019).
- NPG, 1999. Gesetz zum Schutze des schleswig-holsteinischen Wattenmeeres (Nationalparkgesetz - NPG).
- NPNordSBefV, o. J. Verordnung über das Befahren der Bundeswasserstraßen in Nationalparks im Bereich der Nordsee.
- NWattNPG, 2001. Gesetz über den Nationalpark „Niedersächsisches Wattenmeer“ (NWattNPG) vom 11. Juli 2001, zuletzt geändert 19.02.2010.
- Regierungsvertretung Oldenburg, 2006. Landesplanerische Feststellung zum Raumordnungsverfahren für die Netzanbindung des geplanten Offshore-Windparks „Riffgat“ der ENOVA Energieanlagen GmbH.
- Regierungsvertretung Oldenburg, 2011. Landesplanerische Feststellung zum Raumordnungsverfahren mit integrierter Umweltverträglichkeitsprüfung für eine HGÜ-Kabelverbindung zwischen Deutschland und Norwegen (Projekt NorGer).
- TSEG, T.S.E.G., 2018. TSEG grey seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland in 2017-2018.
- VS-RL, 2009. Richtlinie 2009/147/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten. (Vogelschutzrichtlinie).
- WaStrG, o. J. Bundeswasserstraßengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Mai 2007 (BGBl. I S. 962; 2008 I S. 1980), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2237) geändert worden ist.
- WindSeeG, 2016. Gesetz zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See (Windenergie-auf-See-Gesetz - WindSeeG) vom 13. Oktober 2016 (BGBl. I S. 2258, 2310), das zuletzt durch Artikel 21 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706) geändert worden ist.