Gleichstromleitungen

BBPIG Vorhaben Nr. 1 – A-Nord

(Emden Ost – Osterath)

BBPIG Vorhaben Nr. 78 – DolWin4

(Grenzkorridor II – Hanekenfähr)

[Bestandteil Emden – Wietmarschen/Geeste]

BBPIG Vorhaben Nr. 79 – BorWin4

(Grenzkorridor II – Hanekenfähr)

[Bestandteil Emden – Wietmarschen/Geeste]

Antrag auf Planfeststellung
nach § 19 NABEG
sowie nach § 26 S. 2 NABEG

Planfeststellungsabschnitt NDS1 | „Niedersachsen Nord“

Anhang 3

Beschreibung Konverter

Stand: Oktober 2021

Version: 1.0

Vorhabenträgerin

Amprion GmbH
Robert-Schuman-Straße 7
44263 Dortmund

Amprion Offshore GmbH
Robert-Schuman-Straße 7
44263 Dortmund

Ansprechpartner
Carsten Stiens
Gleichstrom-Netzprojekte
Projekt A-Nord
Tel. 0231-5849-16088

Inhaltsverzeichnis

1 Grundsätzlicher Aufbau und Komponenten eines Konverters 6

2 Planung und Bau eines Konverters 9

3 Technische Erfordernisse im Betriebsablauf 10

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1: Schematische Darstellung der Funktionsblöcke eines Konverters 7

Abb. 1-2: Schematische Darstellung der Funktionsblöcke der drei Konverter des Gesamtkorridors A-Nord (Emden - Osterath - Philippsburg) 8

1 Grundsätzlicher Aufbau und Komponenten eines Konverters

Der Bau eines Konverters, wie er für den Bereich Emden geplant ist, lässt sich, wie in Abb. 1-1 dargestellt, in vier Funktionsblöcke unterteilen:

- Drehstrom-Anschluss
- Drehstrom-Konverteranschaltung mit Transformatoren
- Umrichter
- Gleichstrom-Schaltanlage mit Gleichstrom-Anschlüssen

Der Drehstrom-Anschluss verbindet den Konverter mit dem bestehenden 380-kV-Höchstspannungsnetz. Der Konverter muss aufgrund der vorgesehenen Bipol-Schaltung, d. h. der Verschaltung eines separaten Pluspols und eines separaten Minuspols über einen gemeinsamen Rückleiter und aufgrund der Gesamtleistung in vier Teilumrichter aufgeteilt werden.

Im Bereich der Drehstrom-Konverteranschaltung wird durch Transformatoren die Verbindung der Umrichter mit dem Wechselstromnetz realisiert. Der Transformator passt die Netzspannung auf die erforderliche Eingangsspannung des Umrichters an und trennt das Drehstromnetz vom Umrichter. Im Umrichter findet die Umwandlung zwischen Gleich- und Wechselspannung statt. Die verwendeten Umrichter können in beide Richtungen sowohl als Gleich- als auch als Wechselrichter arbeiten und so die Richtung des Lastflusses anpassen.

Ein weiterer Vorteil dieser Konfiguration mit gemeinsamen Rückleiter ist die verbleibende Verfügbarkeit eines Teils der Übertragungsleistung, falls ein Pol vorhergesehen aufgrund einer Wartung des Konverters oder unvorhergesehen wegen eines Fehlers nicht verfügbar sein sollte. In einem solchen Wartungs-/Fehlerfall fließt der Strom durch einen der Pole hin und durch den Rückleiter (Neutralleiter) zurück. Im Normalfall erfolgt die Leistungsübertragung über zwei Pole, durch den Neutralleiter fließt dabei nur ein geringer Ausgleichsstrom. Aufgrund der Anforderung, die Leistung im gesamten Korridor A flexibel in alle Richtungen übertragen zu können (Endausbau: Emden - Osterath - Philippsburg) und außerdem innerhalb kürzester Zeit Blindleistung an den Konverterstandorten in das Drehstromnetz einzuspeisen, eignet sich besonders die Technologie der Voltage Sourced Converter (VSC). Diese verwendet als Stromrichterschaltelemente Transistoren (IGBTs, Insulated Gate Bipolar Transistors), die derzeit für Hochspannungsanwendungen begrenzte Dauerstrombelastbarkeiten aufweisen. Zur Realisierung der geplanten Übertragungsleistung ist es daher notwendig, jeweils zwei Teilumrichter in einem Pol parallel zu schalten.

Die Gleichstromschaltanlage verbindet die vier einzelnen Teilumrichter auf der Gleichstromseite über eine Schaltanlage miteinander. Sie stellt weiterhin die Verbindung zum Gleichstromanschluss dar. Der Gleichstromanschluss verbindet wiederum die Gleichstromschaltanlage mit der Gleichstromleitungsverbindung A-Nord (siehe Abb. 1-1).

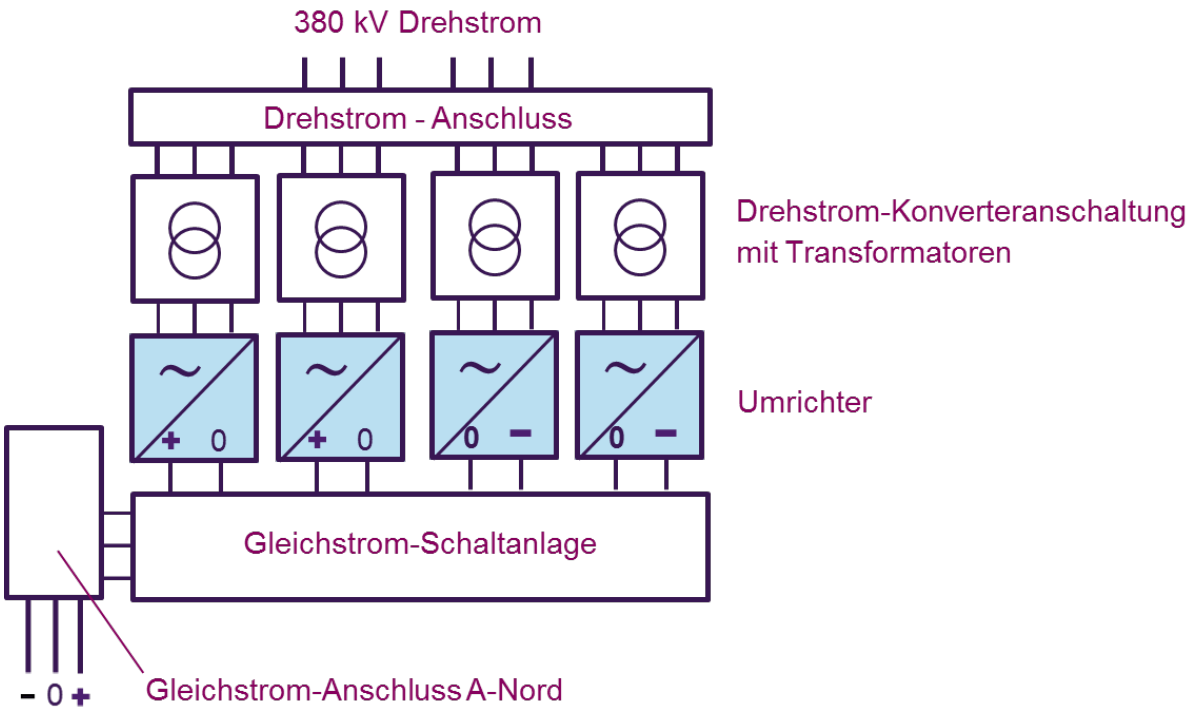

Abb. 1-1: Schematische Darstellung der Funktionsblöcke eines Konverters

Ein Konverter enthält neben den Steuerungsanlagen im Wesentlichen die Umrichter in Gebäuden sowie die Umrichtertransformatoren und Schaltanlagenteile im Außenbereich.

Die Anforderungen an Anordnung und Größe der Gebäude ergeben sich hauptsächlich aus der Technologie des Herstellers. Die Technologie des Herstellers bestimmt außerdem, in welcher Reihenfolge die Geräte der Drehstrom-Konverteranschaltung angeordnet werden, während die örtlichen Verhältnisse dafür ausschlaggebend sind, wie die einzelnen Elemente des Konverters auf dem Grundstück angeordnet werden. Die Einzelheiten hierzu werden in einem separaten Genehmigungsverfahren nach BImSchG festgelegt.

Rein optisch ähneln die Außenanlagen denen klassischer Drehstrom-Schaltanlagen. Sie bestehen größtenteils aus Gerüstkonstruktionen, den elektrischen Seil- und Rohrverbindungen und den aufgestellten Geräten. Die Oberflächen der Außenanlagen bestehen in Freiluft-Schaltanlagen bei der Vorhabenträgerin i. d. R. überwiegend aus Rasen. Dies ist auch für die Konverter bei Emden und Meerbusch so vorgesehen. Eine konkrete Darstellung erfolgt im Zulassungsverfahren (BImSch-Verfahren) für die Konverter.

Die Gleichstromverbindung A-Nord wird im Norden an einen noch zu errichtenden Konverter im Raum Emden angeschlossen, im Süden an den gemeinsamen Konverter des Vorhabens Nr. 2 BBPIG (Ultranet) im Raum Meerbusch. Im Endzustand sind an die Gleichstromverbindung im gesamten Korridor A (Niedersachsen – Nordrhein-Westfalen – Baden-Württemberg) drei Konverter angeschlossen.

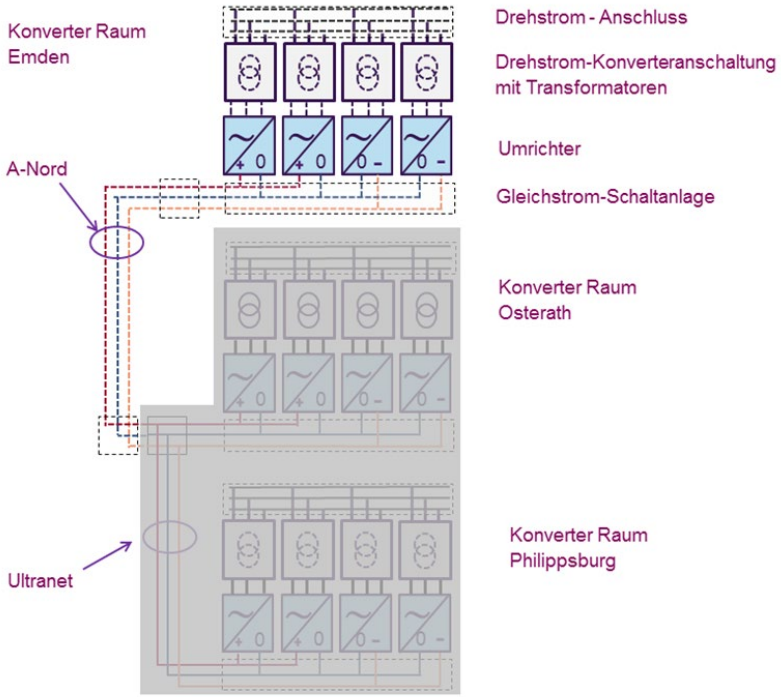

Abb. 1-2: Schematische Darstellung der Funktionsblöcke der drei Konverter des Gesamtkorridors A-Nord (Emden - Osterath - Philippsburg)

2 Planung und Bau eines Konverters

Zunächst erfolgt nach der Auftragsvergabe eine Engineering-Phase. In dieser Zeit werden vom Hersteller der Anlage zahlreiche Studien und Berechnungen zur genauen Auslegung und zum Betriebsverhalten der Konverter und der dort eingesetzten Komponenten durchgeführt und anschließend die Fertigung dieser Komponenten beauftragt. Sehr umfangreich ist z. B. die Fertigung der Ventilmodule und der Konverter-Transformatoren.

Nach Abschluss der Engineering-Phase wird mit der Errichtung des Konverters begonnen. In der Bauphase werden zunächst vor Ort vorbereitende Arbeiten am Gelände und Tiefbauarbeiten durchgeführt. Anschließend kann mit der Errichtung der Gebäude und der Gerüstkonstruktionen im Außenbereich begonnen werden. Daran anschließend werden die technischen Geräte im Innen- und Außenbereich montiert.

Ein wesentlicher Teil des Aufwands besteht auch in der Entwicklung, Implementierung, Parametrierung und Prüfung der Software und Regelung für die Konvertersteuerung. Nach sehr umfangreichen Software-Simulationen und Prüfungen im Labor des Herstellers wird die Steuerungstechnik in den Konvertern eingebaut.

Nach Abschluss der Montagearbeiten beginnt die Phase der Inbetriebnahme. Hierbei werden vor Ort zahlreiche Tests und Simulationen durchgeführt.

Während der Bauphase ergeben sich temporär Schallemissionen durch die Arbeiten mit Baumaschinen auf der Baustelle. Dabei werden die Anforderungen der AVV Baulärm eingehalten.

Flächenbedarf eines Konverters

Der Flächenbedarf eines Konverters unterteilt sich generell in Gebäudefläche und Frei- bzw. Außenanlagenfläche. Die Abmessungen und der daraus resultierende Flächenbedarf können erst dann geplant und bestimmt werden, wenn der exakte Standort und der Hersteller des Konverters feststehen. Die Anforderungen an Anordnung und Größe der Gebäude ergeben sich hauptsächlich aus der Technologie des Herstellers. Eine Darstellung erfolgt in dem für den Konverter notwendigen Zulassungsverfahren. Der Gesamtflächenbedarf des Konverters an einem Standort beträgt ca. 12 ha.

3 Technische Erfordernisse im Betriebsablauf

Während des Betriebs sind die Konverter komplett ferngesteuert und automatisiert. Personal vor Ort ist daher im Allgemeinen nicht erforderlich. Die Konverterhallen sind während des Betriebs verschlossen. Die Anlagen verfügen über umfangreiche Überwachungseinrichtungen. Unregelmäßigkeiten im Betrieb werden automatisch gemeldet. Im normalen Betrieb finden in den Schaltanlagen keine Schalthandlungen statt. Hier wird nur dann geschaltet, wenn bestimmte Anlagenteile ein- oder ausgeschaltet werden.

Regelmäßig finden unterjährig Sichtkontrollen bei laufendem Betrieb der Anlage statt. Einzelne Umrichter werden voraussichtlich einmal im Jahr für Instandhaltungsarbeiten außer Betrieb genommen.