Norned-Kabel in Betrieb

Norned heißt das nun längste Unterwasser-Hochspannungskabel der Welt. Es wird mit einer Gleichspannung von ±450 kV betrieben und führt über 580 km von Feda in Norwegen nach Eemshaven im Norden der Niederlande.

Wasserkraft marsch

Anfang 2004 fiel die endgültige Entscheidung zum Bau der Norned-Kabelverbindung. Gemeinsam gaben der niederländische Netzbetreiber Tenne-T und der norwegische Partner Statnett die Absicht bekannt, eine Hochspannungsleitung durch die Nordsee zu verlegen. Dieses nun fertiggestellte Gleichstromkabel ermöglicht den Import regenerativer Energie aus Norwegen. Es ist die erste große Hochspannungs-Gleichstromverbindung (HGÜ) zwischen den skandinavischen und westeuropäischen Energiemärkten. Da der Strom aus den norwegischen Wasserkraftwerken nun sehr kurzfristig zur Verfügung stehen kann, ist er bestens geeignet, Spitzenlastbedarf im europäischen Verbundnetz zu decken. Dies wirkt sich positiv auf die Amortisierungszeit des gesamten Projektes aus.

Kurze Amortisierungszeiten

Beide Netzbetreiber haben rund 500 Mio. Euro in das Kabel investiert. Ursprüngliche Berechnungen gingen von rund 15 Jahren aus, bis die Kosten über den Energiehandel zwischen den Niederlanden und Norwegen wieder zurück in den Kassen der Investoren gelangt sind. Inzwischen ist klar, dass die Investitionskosten wohl wesentlich schneller zurückgezahlt werden können. Wie von den beteiligten Unternehmen anlässlich der Inbetriebnahme-Feier mitgeteilt wurde, hat das Kabel schon innerhalb von drei Monaten Testbetrieb bereits einen Ertrag von etwa 72 Mio. Euro eingebracht. Zunächst hatten die Wirtschaftlichkeitsrechnungen für Norned lediglich einen Jahresertrag von 64 Mio. Euro ergeben. Es hat sich also offensichtlich gelohnt, das Wagnis eines Unterwasserkabels über die Entfernung von 580 km quer durch die Nordsee zu planen und zu bauen.

Positiv macht sich bemerkbar, dass durch die Anwendung der HGÜ-Technik die Leitungsverluste auf 3,7 % gesenkt werden konnten. Zum Vergleich: Die Verluste bei der Übertragung mit einem Drehstrom-System würden mehr als das Doppelte ausmachen. Möglich wurde die Übertragung über diese Entfernung durch die HVDC-Technik und deren Weiterentwicklung HVDC light von ABB. Beide Systeme sind mit modernen Leistungshalbleitern ausgestattet, wobei bei der neuesten Technik die Thyristorschaltungen durch Transistor-IGBT-Schaltungen ersetzt wurden (Bild ❶). Obwohl sehr kompakt aufgebaut, steht diese Technologie nun auch für Übertragungsleistungen von 1100 MW zur Verfügung. Der HVDC light-Stromrichter hat den weiteren Vorteil, dass er durch eine modulare Bauweise sehr gut skalierbar ist und damit einfach auf die jeweils geforderten Leistungs- sowie Spannungs-Nennwerte angepasst werden kann. Es ist damit die ideale Technik für die Stabilisierung unregelmäßiger Stromflüsse. Sie treten zum Beispiel bei der Stromerzeugung in Windparks auf und können das Stromnetz zusätzlich belasten. HVDC light zeichnet sich durch kompakte Umrichterstationen und ölfreie Kabel aus. Die bei Norned vorgesehene Nennleistung von rund 700 MW kann darüber hinaus kurzeitig (für 15 Minuten) auf rund 1000 MW erhöht werden.

HGÜ mit Vorteilen

Grundsätzlich ist bei Seekabelverbindungen die Hochspannungs-Gleichstromübertragung der Wechselstromübertragung – wegen der Auf- und Entladung der Kabelkapazitäten und der dadurch entstehenden Verluste – schon ab Strecken von 60 bis 80 km überlegen. Sollen längere Distanzen per Seekabel überbrückt werden, ist HGÜ die einzige Lösung. Zurzeit lassen sich solche Unterwasser-Systeme mit mehr als 600 km Länge und mit einer Leistung von bis zu 1000 MW verwirklichen. Die Entwicklungsarbeiten in den Labors zeigen aber bereits, dass auch Kabellängen von bis zu 1300 km möglich sind.

Die neue 580 km lange HGÜ-Verbindung Norned zwischen dem norwegischen und dem niederländischen Netz wird den Zugang zu sauberer Wasserkraft erweitern und die CO_2-Emissionen voraussichtlich um 1,7 Mio. t/a senken – allein durch die Reduzierung des Einsatzes von Kraftwerken, die mit fossilen Brennstoffen arbeiten.

Die in die Nordsee verlegte Unterseeleitung ist als Zweileiterkabel ausgeführt und von ABB und Nexans in speziellen Fabriken in Abschnitten von rund 150 km gefertigt. Noch während des Produktionsprozesses wurde das fertige Kabel auf spezielle Trommeln gerollt (Bild ❷) und anschließend direkt auf ein Verlegeschiff gebracht. Von dort aus verbrachten es die Experten mit einer aufwendigen Apparatur an die genau vermessene Trasse. Die Kabelmuffen, die die drei Abschnitte zu einem einzigen Kabel vereinigen, wurden auf dem Schiff angefertigt. Die Lebensdauer für die elektrische Funktionstüchtigkeit ist mit „unbegrenzt“ angegeben. Für die mechanische Lebensdauer konnten keine Zahlen vorgelegt werden, da Schädigungen wegen möglicher Notankerungen von Schiffen oder durch unsachgemäßen Fischereibetrieb nicht vollständig auszuschließen sind. Um solche Gefahren zu reduzieren, wurde das Kabel mit Hilfe einer speziellen ferngesteuerten Aushubmaschine im Meeresboden versenkt oder nach der Verlegung mit Sand und Steinen zugeschüttet. Sollte es aber tatsächlich einmal zu Fehlern im Kabel kommen, kann es auch wieder an die Wasseroberfläche geholt und repariert werden.

H.-U. Tschätsch



❶ Die Umrichtertechnik an beiden Enden des Seekabels ist eine wesentliche Voraussetzung für die Hochspannungs-Gleichstromübertragung (HGÜ)



❷ Direkt auf die Trommel wurde das Kabel während der Fertigung gewickelt. Das Gesamtgewicht der Leitung beträgt 45000 t

Fotos: ABB