

DIE ONSHORE-OFFSHORE-VERLEGUNG

EIN WEG ZUM SCHNELLEREN STROMNETZAUSBAU



Bild 1: Solche störenden Freileitungen werden durch die neuen Gesetze unterbunden.

schen Flachland, vor allem in Nähe der windstarken Küstengebiete. Und dieses Gefälle wird sich noch verstärken, wenn künftig in der Nord- und Ostsee immer mehr ertragsstarke Offshore-Windparks mit ihren jeweils bis zu 80 Windkraftanlagen der 6 MW-Klasse und Laufzeiten von über 4.000 Volllaststunden/Jahr ans Stromnetz gehen.

Doch dafür muss gewährleistet sein, dass die starke Windenergie im sonnenarmen Winterhalbjahr die potentiellen Abnehmer in Süddeutschland erreicht. Zumal in den süddeutschen Bundesländern bisher keine übermäßige Bereitschaft deutlich wird, die eigene Stromversorgung durch den schnellen Zubau von mehr Freiland-PV und großen Binnenwindturbinen zu sichern. Auch muss eine andere physikalische Technik für die Stromübertragung eingesetzt werden, da sich große Leistungen schlecht mit Drehstrom/Wechselstrom über weite Entfernungen transportieren lassen. Deshalb setzt man für die großen Nord-Süd-Stromstrecken auf eine Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ).

So ist für die Umsetzung der Energiewende insgesamt ein umfangreicher Netzentwicklungsplan (NEP)¹⁾ notwendig, bei dem die Bundesnetzagentur die Federführung hat, für dessen regionale Umsetzung aber die einzelnen Übertragungsnetz-Betreiber (ÜNB) die Verantwortung tragen. Diese Netzpläne müssen nicht nur die Anbindung der Offshore-Windparks in Nord- und Ostsee sicherstellen, wobei hier auch das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie in die Planungen eingebunden ist, sondern deren Strom auch zuverlässig auf mehreren Trassen in die süddeutschen Industriegebiete leiten. Schließlich sollen hier bis 2022 viele AKWs und auch (Braun-)Kohleleiler abgeschaltet werden. Dazu wurden verschiedene Trassenkorridore festgelegt, deren Detailplanung nun läuft.

Jede dieser Trassenplanungen muss dabei ökologische, ökonomische, technische und schließlich soziale Kriterien in Form der Interessen der betroffenen Bürger berücksichtigen. Diese Interessenab-

Viele Experten sind der Ansicht, dass das deutsche Stromnetz zügig ausgebaut werden muss, wenn Deutschland die Energiewende weg von den fossilen und hin zu den Erneuerbaren Energien wirklich stemmen will. Dies gilt insbesondere auch für die geplanten großen Stromtrassen, welche die Republik von Nord nach Süd durchziehen sollen. Zwar kann ein entschlossener Ausbau von Speichertechnologien manche Leitung überflüssig machen, weil damit die Angebots- und Nachfrage-Schwankungen bei der elektrischen Energie vielfach auch innerhalb einer Region ausgeglichen wer-

den können. Aber es bleibt die Frage, ob z.B. der Stromverbrauch der energieintensiven Industrien überhaupt regional gedeckt werden kann, da das Angebot von Sonnen- und Windstrom im Laufe der Jahreszeiten schwankt.

Das bundesdeutsche Stromgefälle

Während bei der solaren Stromerzeugung in Deutschland ein leichteres Süd-Nord-Gefälle herrscht, da südlich der Mittelgebirge mehr und ertragreichere Anlagen stehen, ist es bei der Windenergie genau umgekehrt: Hier stehen die ertragreichsten Anlagen im norddeut-

Quelle: Dr. Götz Wänke

wägungen beim Netzausbau kosten Zeit. Schon Anfang Mai 2015 drängte Jochen Homann, Präsident der Bundesnetzagentur, bei der Vorstellung des Jahresberichtes auf einen zügigen Netzausbau, da den Beteiligten langsam die Zeit davon laufe und die Pläne nur entsprechend der gesellschaftlichen Unterstützung noch rechtzeitig umzusetzen seien.²⁾ Durch die seit Ende vergangenen Jahres gesetzlich festgeschriebenen Umplanungen, wie die Bevorzugung von Erdkabeln, wird sich dieser Zeitdruck für dieses Jahrhundert-Projekt noch verschärfen.

Trassen-Planungen

Nach dem vom Bundesbedarfsplan-Gesetz (BBPIG) modifizierten „Netzentwicklungsplan Strom (NEP) 2024“ gibt es eine Anzahl von 500 bis 1.000 Meter breiten Trassenkorridoren³⁾, von denen vier eine zentrale Bedeutung haben:

1. Der Korridor A von Emden/Ostfriesland nach Osterath/Meerbusch in Nordrhein-Westfalen, der eine Übertragungskapazität von zwei Gigawatt haben soll, sowie seine Fortsetzung von Osterath/Meerbusch nach Philippsburg nördlich von Karlsruhe – ebenfalls mit einer geplanten Übertragungskapazität von zwei Gigawatt (= 2.000 MW).
2. Der Korridor B von der Umspannanlage Wehrendorf in der Gemeinde Bohmte im Landkreis Osnabrück bis zum Umspannwerk Uberach bei Rödermark in Hessen. Er dient großenteils als Ersatz für eine deckungsgleich laufende, zurückzubauende 380-kV-Hochspannungs-Wechselstromfreileitung. Auch dieser Korridor ist mit einer Übertragungskapazität von zwei Gigawatt veranschlagt.
3. Der Korridor C von Wilster in Schleswig-Holstein bis ins bayrische Grafenrheinfeld bei Schweinfurt. Diese sogenannte die SuedLink-Trasse ist mit rund 650 km die längste der Stromautobahnen und mit wohl vier Gigawatt Übertragungskapazität auch die stärkste.
4. Der Korridor D vom Umspannungswerk Wolmirstedt südlich von Magdeburg in Sachsen-Anhalt bis nach Niederbayern zum Kernkraftwerk Isar/Ohu 14 Kilometer nordöstlich von Landshut mit zwei Gigawatt.

Zu diesen Trassen gesellen sich die unterseeischen Anbindungen der Offshore-Windparks in Nord- und Ostsee sowie die Hochspannungs-Gleichstrom-Trassen

NorGer und NordLink mit einer Übertragungskapazität von jeweils 1,4 Gigawatt, die Deutschland durch die Nordsee mit Norwegen verbinden und dafür sorgen sollen, dass sich deutscher Windstrom in norwegischen Stauseen zwischenspeichern und bei Bedarf zurück ins deutsche Stromnetz speisen lässt. Jedes dieser Kabel ist rund 600 Kilometer lang und hat einen Durchmesser von ca. 11 bis 13 Zentimeter.

Verlegungs-Techniken

Für die Verlegung der Kabel gibt es verschiedene Formen, die jeweils ihre spezifischen Vor- und Nachteile haben.

Freileitungen für Hochspannungs-Wechselstrom prägen seit Jahrzehnten in vielen Gegenden das deutsche Landschaftsbild und bilden bis heute das Rückgrat des europäischen Stromverbundsystems. Sie lassen sich auch für die Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragung einsetzen. Ihre Vorteile sind – relativ – geringe Kosten bei Installation und Reparatur, eine leichte Fehlersuche und Instandsetzung, geringer Flächenbedarf, gute Kühlung der Leitungen sowie eine gewisse Flexibilität in der Trassenführung. Dem stehen als Nachteile die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, die Bürgerbefürchtungen bezüglich des „Elektrosmogs“ und die Gefahr von Beschädigungen durch Stürme oder Sabotage gegenüber. Nach dem zum 31.12.2015 in Kraft getretenen Bundesbedarfsplan-Gesetz (BBPIG) kommen Gleichstrom-Freileitungen künftig nur noch ausnahmsweise in Betracht.

Erdkabel bringen zwar heute schon Strom in jeden Haushalt, ihre Verwendung bei Höchstspannungs-Leitungen ist aber noch neu. Ihre Vorzüge sind die fehlenden Auswirkungen auf das Landschaftsbild, ihre Unempfindlichkeit gegenüber Stürmen oder Sabotage sowie die Möglichkeit, sie ohne Beeinträchtigung der Menschen dicht an Wohngebieten vorbei zu führen. Die Vorzüge werden aber auch von erheblichen Nachteilen begleitet: Gegenüber den großen Freileitungs-Trassen verlängern sich die Bauzeiten um Jahre. Auch die Baukosten sind, je nach Gelände, um das vier- bis sechsfache höher, und eine Reparatur von Erdkabeln ist schwieriger. Die entstehenden hohen Kosten werden die Netzbetreiber an die Stromkunden weiter reichen. Schon heute sind Netzentgelte der zweitgrößte Preistreiber bei den Strompreisen.

Für die Verlegung der Erdkabel in einem zwei Meter tiefen Kabelgraben muss eine Arbeitstrasse von 40 Metern Breite vom gesamten Bewuchs frei geräumt werden, wobei z.B. in Wäldern dauerhaft große Schneisen zurückbleiben: denn ein

großer Teil der Trassenbreite darf auch künftig nicht mit Bäumen bepflanzt oder durch Tiefbauarbeiten belastet werden. Da sich die Erde um die Kabel auf 35 bis 50 Grad erwärmt, gibt es auch von Seiten der Bauern den Vorbehalt, die Wurzeln ihrer Getreidepflanzen auf den darüber liegenden Feldern könnten austrocknen.

Zwar gibt es ein von dem Ingenieur Ingo Rennert (Infranetz AG) entwickeltes Verfahren, das die offensichtlichen Nachteile der geplanten Erdverkabelung vermeiden will. Dabei sollen die Kabel in einem nur ca. 70 Zentimeter breiten Graben im „Flüssigboden“⁴⁾ verlegt werden, der sich anschließend rückverfestigt; die Kosten dieser Erdverkabelung sollen sogar noch die der Freileitungen unterschreiten. Allerdings halten die Netzbetreiber Tennet und Amprion das Verfahren zu den angegebenen Spezifikationen für nicht umsetzbar, zumal Amprion selbst bei seinem Testprojekt in Raesfeld/Münsterland die Kunststoff-Rohre welche die Kabel umhüllend in Flüssigboden verlegt hat.

Letztlich hat die Bevorzugung von Erdkabeln in Deutschland somit keine technischen oder wirtschaftlichen Gründe, sondern sie ist politisch motiviert, weil man die sonst zu erwartenden Anwohner-Proteste vermeiden will.

Offshore-Kabel sind inzwischen vielfach erprobt und für Verlegung über das Meer auch die einzige Möglichkeit. Für die Verlegung wird zuerst eine Furche in den Meeresboden gezogen, dann von einem Kabelschiff das Kabel dort hinein verlegt und die Furchen anschließend sofort wieder eingeebnet. Teuer ist die Offshore-Verlegung vor allem deshalb, weil der Meeresboden im Verlegungskorridor zuvor auf Munitionsreste, Seeminen und Wracks untersucht werden muss. Kostengünstig ist das Verfahren, weil alle Transporte inklusive der großen Kabeltrommeln auf dem billigen Seeweg abgewickelt werden, und man ohne Lärmbelästigung von Anwohnern rund um die Uhr arbeiten kann.

Würde man nämlich die Offshore-Verbindung NorGer (600 Kilometer für 1,5 Milliarden Euro) zu den gleichen Kilometer-Kosten bauen wie das Erdkabel-Projekt von Raesfeld im Münsterland (3,4 Kilometer für 30 Millionen Euro), würde das Nordsee-Kabel rund 5,3 Milliarden Euro kosten. Diese Zahlen machen das Kostenproblem einer Energiewende mit Erdkabeln deutlich: schließlich sind ja auch innerhalb Deutschlands Distanzen von 600 Kilometern oder mehr zu verkabeln, und das gleich mehrfach. Dadurch besteht durchaus die Gefahr, dass interessierte Kreise die hohen Kosten und die langen Umsetzungs-Zeiträume dazu

nutzen, die Energiewende scheitern zu lassen, oder zumindest noch eine Laufzeit-Verlängerung für Atommeiler und (Braun-)Kohle-Kraftwerke heraus zu holen.

Welche Verlegungsverfahren gibt es noch, um ein solches Szenario zu verhindern?

Die Onshore-Offshore-Verlegung

Wer keine Freileitungen will und wem die Erdverkabelung auf langen Strecken zu kosten- und zeitintensiv ist, der muss auf die Offshore-Verlegung ausweichen. Was sich im ersten Moment widersprüchlich und unrealistisch anhört – auf dem Festland, also Onshore ein Offshore-Kabel zu verlegen – ist dennoch machbar. Die entsprechenden Gewässer müssen nur langgestreckt in Nord-Süd-Richtung sein, dazu nicht von starken Strömungen aufgewühlt und zudem tief genug, damit die Kabel nicht vom Schiffsverkehr beschädigt werden.

Diese Voraussetzungen sind bei vielen Bundeswasserstraßen gegeben: Nach Auskunft der Bundesanstalt für Wasserbau haben die Kanäle im allgemeinen einen Tiefgang von vier Metern. Schon wegen der Einfahrt in die Schleusen liegt der maximale Tiefgang der dort eingesetzten Binnenschiffe bei 2,80 Metern, so dass ein Abstand von 1,20 Metern zwischen Schiffsboden und Kanalsohle verbleibt. Selbst in Extremfällen – bei niedrigem Wasserstand und hoher kritischer Schiffsgeschwindigkeit, die das Schiff aus hydrodynamischen Gründen tiefer einsinken lässt – beträgt der Abstand immer noch 0,40 Meter. Ähnliches gilt auch für die staugeregelten Flüsse als Bundeswasserstraßen.

Offshore-Kabel haben einen maximalen Durchmesser von 21 Zentimetern, kommen aber meist mit weniger aus (s.o.). Selbst wenn man die Kabel zusätzlich mit einem Schutz durch u-förmige Betonsteine abdeckt und die Schiffs-Höchstgeschwindigkeiten nicht beschränkt, verbleibt im Extremfall immer noch ein Abstand von über 10 Zentimetern zwischen Schiffskiel und Kabelschutz. Klar ist, dass die jeweiligen Schleusen mit einem Erdkabel umgangen werden müssen.

Welche Strecken/Trassen kämen für eine solche Onshore-Offshore-Verlegung in Frage?

Erstens der nördliche Teil der A-Trasse: Sie stimmt in diesem Verlauf weitgehend mit der Ems, dem Dortmund-Ems-Kanal und dem Rhein-Herne-Kanal überein. Eine Verlegung im Rhein dürfte wegen der wechselnden Wasserstände, der Strömung und der mitgeführten Sedimente kaum möglich sein.

Zweitens lässt sich ein Teil der südlichen D-Trasse im Main-Donau-Kanal verlegen. Drittens wäre es bei einer gewissen Umplanung möglich, die C-Trasse „SuedLink“ durch den Elbe-Seiten- und den Mittelland-Kanal nach Süden zumindest bis Salzgitter zu führen.

Welche Vorteile hat die Onshore-Offshore-Verlegung?

Ebenso wie bei Erdkabeln hat sie keine Auswirkungen auf das Landschaftsbild, ist unempfindlich gegenüber Stürmen oder Sabotage. Die elektromagnetischen Felder werden durch das Kanalbett sowie die Schutzabdeckung abgeschirmt. Das umgebende Wasser leitet die Wärme des Kabels problemlos ab. Die Kabel sowie die Abdecksteine können von speziellen

Binnenschiffen zügig im Kanalbett verlegt werden. Die Kosten dabei sind relativ gering. Zwar müssen Schleusen und auch einige Kanalbrücken mit Erdkabeln umgangen werden, aber dafür entfällt die bei einer „Offshore-Offshore-Verlegung“ teure und zeitintensive Suche nach Munitionsresten, Seeminen und Wracks. Zudem dürfte es bei einer Verlegung der Kabel in den der Bundesrepublik gehörenden Bundeswasserstraßen kaum langwierige Genehmigungs- und Bürgerbeteiligungsverfahren geben.

Jenseits der Hauptstromtrassen der Energiewende lässt sich das Konzept der Onshore-Offshore-Verlegung in verschiedener Hinsicht erweitern. So lassen sich verschiedene weitere Neubautrassen, welche die Lücken im neuen Gleichstromnetz schließen sollen, nach diesem Verfahren in weiteren Kanälen verlegen. Mit dieser Methode können ebenso stillgelegte Kanäle und Kanalabschnitte („Alte Fahrten“), Altarme von Flüssen sowie Gewässertypen wie „tiefe, nährstoffarme Seen“ (z.B. der Schweriner See) oder langsam fließende, große sandig-lehmige Tieflandflüsse genutzt werden.

Insgesamt lassen sich durch die Onshore-Offshore-Verlegung erhebliche Ressourcen, insbesondere zeitliche und finanzielle einsparen, ganz gleich, wie das künftige Stromnetz Deutschlands 2030 einmal aussehen wird. Schließlich ist es nicht „in Stein gemeißelt“, dass der Strom in Zukunft immer von Nord nach Süd fließt: in windschwachen Zeiten wird auch die norddeutsche Industrie für den Solarstrom aus dem Süden dankbar sein.

Fußnoten

- 1) www.netzentwicklungsplan.de/; www.netzausbau.de/wissenswertes/recht/bbplg/de.html
- 2) www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2015/Jahresbericht15barrierefrei.pdf
- 3) www.netzausbau.de/bedarfsermittlung/2024/nep-ub/de.html; www.netzentwicklungsplan.de/_NEP_file_transfer/NEP_2014_2_Entwurf_Uebersichtskarten.pdf
- 4) <https://de.wikipedia.org/wiki/Flüssigboden>



Quelle: Dr. Götz Warnke

Bild 2: Über Kanäle lässt sich nicht nur die Hardware der Energiewende transportieren, sie können auch zu Stromautobahnen werden.

ZUM AUTOR:

► Götz Warnke

arbeitet als Autor, Ghostwriter und Journalist in Hamburg und ist Vorsitzender der dortigen DGS-Sektion

kontakt@warnke-verlag.de



Ingenieure ohne Grenzen e.V.

Ingenieure ohne Grenzen e.V. löst akute Probleme in den Bereichen Wasser-, Sanitär- und Energieversorgung, baut Gebäude und Brücken und verbessert durch die Sicherung der infrastrukturellen Grundversorgung die Lebensbedingungen von Menschen weltweit. Dies kann eine Brücke sein, um zu einem Krankenhaus zu gelangen oder auch der Aufbau einer Wasserversorgung, um die Kindersterblichkeit zu verringern.

Wir forschen an neuen Techniken und praktischen Lösungen und gehen hierbei auf die unterschiedlichen Bedürfnisse einer Region ein. In Tansania gibt es wenig Wasser und Viehzucht. Daher wurde eine Biogasanlage entwickelt, die nicht viel Wasser benötigt und mit pflanzlichem statt tierischem Substrat läuft. Diese Pilotanlage wird mit den Menschen vor Ort gemeinsam getestet.

Eine Fördermitgliedschaft macht unsere Arbeit auch im nächsten Jahr planbar. Informationen finden Sie unter www.ingenieure-ohne-grenzen.org.

Spendenkonto:

Ingenieure ohne Grenzen e.V.

IBAN: DE89 5335 0000 1030 3333 37

BIC: HELADEF1MAR

Verwendungszweck: Wo es am nötigsten gebraucht wird

