

Vorgehensweise nach der AGS-Verfahrenstechnik

Innovative Kabelverlegetechnik und aktiv gekühlte Stromübertragung für teilverkabelte Hochspannungs-Übertragungsnetze

Das Großprojekt »Energiewende« hat in Deutschland zu einer umfänglichen Veränderung der Energieerzeugungsstruktur geführt. Der Focus der Diskussion um die weitere Entwicklung der Energiewende liegt daher vor allem im beschleunigten Netzausbau und in der Kostenbegrenzung. Zwei Aspekte, die nicht leicht in Einklang zu bringen sind. Einerseits hat der Gesetzgeber Ende 2015 der Erdkabelverlegung zur Übertragung von Höchstspannungsgleichstrom einen Vorrang eingeräumt, um zeitliche Fortschritte zu generieren, andererseits sind Erdverkabelungen immer wesentlich teurer als Freileitungen, auf den ersten Blick. Beschleunigte Planungs- und Genehmigungsverfahren, eine deutliche Akzeptanzerhöhung in der Gesellschaft, eine geringere Inanspruchnahme von Natur und Landschaft, das Nutzen bereits vorbelasteter Räume und anderes mehr relativieren allerdings eine rein einzelwirtschaftliche Investitionsrechenbetrachtung. Mit der AGS-Verfahrenstechnik wird in diesem Zusammenhang ein Lösungsansatz zur Verfügung gestellt, der den neuen gesetzlichen und methodischen Anforderungen Rechnung trägt.

1 Allgemeines

Der Ausbau der erneuerbaren Energien, die veränderte Standortverteilung von Energieerzeugungsanlagen und die Notwendigkeit einer verstärkten europäischen Integration erfordern Investitionen in Milliardenhöhe sowohl in die Übertragungs- als auch in die Verteilungsnetze.

Höchstspannungsebene. Eingriffe in Natur und Landschaft, Störungen des Landschaftsbildes und auch potenzielle Gesundheitsgefahren für Bewohner und Bewohnerinnen in der Nähe von Freileitungen sind dabei die wichtigsten Argumente.

2 Erdkabelvorrang

Der Erdverkabelung zur Übertra-



Bild 1: Entstehung Trasse

Die unzureichende Abstimmung des Netzausbaus mit den Fortschritten beim Ausbau der erneuerbaren Energien führen laut Bundesnetzagentur seit Jahren zu erheblichen Verzögerungen beim Netzausbau. Die Ursachen sind dabei vielfältig, auch der massive Widerstand einiger Bundesländer sowie die mangelnde Akzeptanz des Netzausbaus in der Bevölkerung spielen dabei eine wesentliche Rolle. Der lokale Widerstand richtet sich dabei vor allem gegen den bislang dominierenden Freileitungsbau zur Stromübertragung auf

von Höchstspannungsgleichstrom wird daher ein Vorrang eingeräumt, um diesen Bedenken entgegenzutreten. Am 31.12.2015 ist das Gesetz zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus in Kraft getreten, welches Änderungen im Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG), im Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz (NABEG), aber auch im Energiewirtschaftsgesetz, der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), der Verwaltungsgerichtsordnung, der Anreizregulierungsverordnung sowie im Energieleitungsausbauge-

setz (EnLAG) beinhaltet. Sämtliche Änderungen in den Gesetzen und Verordnungen dienen dazu, den Vorrang der Erdkabelverlegung für Gleichstromvorhaben zu regeln.

Mit dem o. g. NABEG wurden die Grundlagen für die Beschleunigung der länderübergreifenden und grenzüberschreitenden Höchstspannungsleitungen geschaffen. Es stellt die Grundlage für einen rechtssicheren, transparenten, effizienten und umweltverträglichen Ausbau des Übertragungsnetzes sowie dessen Ertüchtigung dar. In diesem Zusammenhang spielt der § 6 des NABEG – Antrag auf Bundesfachplanung – eine bedeutende Rolle. Die Bundesfachplanung erfolgt durch Antrag auf Realisierung eines Vorhabens durch den verantwortlichen Übertragungsnetzbe-

gesetzlichen, als auch die methodischen Anforderungen an einen Antrag auf Bundesfachplanung von HGÜ-Vorhaben mit gesetzlichem Erdkabelvorrang:

Gesetzliche Anforderungen:

- Antragsinhalte nach § 6 NABEG,
- Erdkabelvorrang nach § 3 BBPlG,
- Gebot der Geradlinigkeit nach § 5 Abs. 2 NABEG.

Methodische Anforderungen:

- Technische Angaben im Antrag nach § 6 NABEG,
- Zielsystem,
- Strukturierung des Untersuchungsraums,
- Arbeitsschritte der Trassenkorridorfindung,
- Analyse und Vergleich der Trassenkorridore.

Die Bundesnetzagentur als Zulassungs- und Genehmigungs-



Ihr Partner für die
Wartung & Instandhaltung
von Windkraftanlagen

BAUR

ensuring the flow

Die neue Dimension in der Zustandsbewertung von Kabeln

Das portable TE-Diagnosesystem PD-TaD 60 dient in Kombination mit einem BAUR VLF-Generator zur Durchführung von:

- Teilentladungsmessung und -ortung
- VLF-Kabelprüfung mit paralleler TE-Messung
- Paralleler Teilentladungs-, Verlustfaktormessung und Full MWT



www.baur.at/pruefung-diagnose

BAUR Prüf- und Messtechnik GmbH
vertrieb@baur-germany.de · www.baur-germany.de



Bild 2: Leerrohre 355 mm Außendurchmesser

treiber bei der Bundesnetzagentur. Insbesondere in Ziffer 2 des § 6 NABEG werden die Planungsanforderungen im Hinblick auf die erkennbaren Umweltauswirkungen und der zu bewältigenden raumordnerischen Konflikte herausgestellt. Das Positionspapier der Bundesnetzagentur¹⁾ für Anträge nach dem § 6 NABEG beschreibt u. a. die

behörde prüft die Planungen der Vorhabenträger um u. a. sicherzustellen, dass die wesentlichen Aspekte einer Erdkabelplanung berücksichtigt und in der notwendigen Tiefe vom Vorhabenträger untersucht werden. Vom Vorhabenträger ist in diesem Kontext ein zweistufiges Planungs- und Genehmigungsverfahren durchzuführen. In der 1. Stufe, der Bundesfachplanung, geht es im Wesentlichen um die Festlegung eines raum- und umweltverträglichen Trassenkorridors. Dieser Trassenkorridor wiederum ist für die 2. Stufe, die Plan-

1) Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, Bundesfachplanung für Gleichstrom-Vorhaben mit gesetzlichem Erdkabelvorrang, Positionspapier der Bundesnetzagentur für Anträge nach § 6 NABEG, Bonn, April 2016

feststellung, verbindlich und stellt den Suchraum für die spätere Trasse dar²⁾.

Die AGS-Verfahrenstechnik stellt, über das innovative Kabelverlegeverfahren hinausgehend, einen konzeptionellen Lösungsansatz zur Verfügung, mit dem die gesetzlichen und methodischen Anforderungen der o. g. Gesetzgebung weitestgehend erfüllt werden können, der insbesondere auch auf eine Erleichterung und Beschleunigung der Planungs- und Realisierungsprozesse ausgerichtet ist. Unter dem Gesichtspunkt der Akzeptanz ist vor allem wegen der mit der AGS-Verfahrenstechnik einhergehenden geringeren Inanspruchnahme von Natur und Landschaft und der möglichen Verlegung von Höchstspannungserdkabeln in bereits vorbelasteten Räumen, mit einer deutlichen Akzeptanzsteigerung im Vergleich zur herkömmlichen Erdkabelverlegetechnik zu rechnen.

3 Eckpunkte der AGS-Verfahrenstechnik

Die AGS-Verfahrenstechnik³⁾ ist im Kern eine innovative Kabelverlegetechnik für Übertragungs- und Verteilnetze. Hauptkomponente ist das »auftriebsgestützte Slipping«, bei dem ein Kabeltransportrohr mit innen liegendem Kabel über ein Rollensystem in ein wassergefülltes Leerrohrsystem über einen Einführungsschacht eingeführt wird. Für den so speziell ausgelegten und hergestellten Kabeltransportrohrstrang gilt annähernd die Bedingung: Auftrieb minus Gewicht gleich Null. Hierdurch wird es ermöglicht, dass die Verlegung des Kabels selbst, zu jedem Zeitpunkt der Montage, zugbelastungsfrei erfolgen kann und dementsprechend auch ultralange Teilstücke verlegt werden können.

Letztlich ist die verlegbare Kabellänge nur noch von der transportierbaren Länge des Kabels ab-

hängig. Derzeit werden auf eine Kabelspule rd. 900 m Höchstspannungskabel gewickelt und transportiert, die ein Transportgewicht von 40 bis 50 t haben können. Mit dem AGS-Verfahren ist vorgesehen, den Kabeltransport eines doppelt so langen Kabels mit und auf zwei Kabelspulen durchzuführen, ähnlich dem Transport von Tragseilen im Seilbahnbau, so dass im Ergebnis erheblich längere muffenlose Teilkabelabschnitte (rd. 2 km) realisiert werden können. Heutzutage ist es mit herkömmlichen Erdkabelverlegeverfahren möglich, rd. 1 km lange Kabelteilabschnitte am Stück zu verlegen, ohne das Kabel zu beschädigen. In der Regel geschieht dies durch direktes Abtrollern des Kabels von einer Ka-

chen Gründen den Trassenverlauf den Geländegegebenheiten anpassen zu können, ist das Einziehen von Kabeln in Kabelschutzrohre ohne Gefahr einer Kabelbeschädigung aufgrund der Zugkraftbelastung stark eingeschränkt. Beim AGS-Verlegeverfahren spielen diese Umstände eine untergeordnete Rolle, da während des Verlegevorganges eine zugbelastungsfreie Montage für das Kabel sichergestellt werden kann. Für die Trassenplanung ergeben sich dadurch größere Freiheitsgrade in der Trassierung; durch das auftriebsgestützte Slipping kann erwartet werden, bei Bedarf auch engere »Kurvenverläufe« realisieren zu können.

Die Verlegung ultralanger Kabelteilabschnitte mit dem AGS-Verfahren



Bild 3: Schacht

belspule und durch Einzug in ein Kabelschutzrohr, wobei der Einzug stets unter Einhaltung der vom Kabeldesign abhängigen, zulässigen Zugkräfte zu erfolgen hat, wenn beim Einzug die notwendige, mit der Einzugslänge steigende Zugkraft direkt auf das Kabel übertragen wird. Dieses ist aber nur in ohnehin gradlinigen, weniger kurvenreichen Trassenabschnitten sowie mit einem entsprechenden Kabeldesign möglich. Bei einem stärker mäanderndem Trassenabschnitt, der ggf. erforderlich ist, um z.B. zu schützende Landschaften oder sonstige Hindernisse (Riegel) zu umgehen oder um aus wirtschaftli-

ren geht mit einer signifikanten Verminderung der Anzahl von Verbindungsmuffen und Bauwerken im Trassenverlauf einher und schon aufgrund des passiven zusätzlichen Kühleffekts des wassergefüllten Leerrohr-/Kabeltransportrohrsystems, der im späteren Betrieb den Wärmeübergang an das umliegende Erdreich verbessert, könnten schmalere Trassen realisiert werden; damit sind auch Vorteile in Bezug auf Wirtschaftlichkeit sowie Betriebssicherheit und Monitoringmöglichkeiten zu erwarten. Durch die Reversibilität des patentierten Verlegeverfahrens werden Wartung und Kabelaustausch er-

²⁾ Vgl. *Otte, M.*: Bundesfachplanung für Gleichstromvorhaben mit gesetzlichem Erdkabelvorrang, Erdkabel-Methodenkonferenz, Bonn, 03.03.2016

³⁾ Siehe auch *Hamann, R.*; *Spiegel, W.*: Aktiv gekühlte Stromübertragung in Schmaltrassen, in: *netzpraxis*, Jg. 54 (2015), Heft 1-2, S. 48 – 54

möglichst und vereinfacht.

Optional kann die AGS-Kabelverlegetechnik mit der AGS-Betriebs-technik kombiniert werden, d. h. AGS ermöglicht neben einer innovativen Kabelverlegetechnik auch eine aktiv gekühlte Stromübertragung, die vorzugsweise auf Höchstspannungsebene stattfindet. Mit der Option der aktiv gekühlten Stromübertragung werden die physikalischen und technischen Voraussetzungen geschaffen, um Kompakt- und Schmaltrassen zu errichten (Trassenbreite ca. 2m). Ausschlaggebend für die Trassenbreite ist die Realisierung einer engen und räumlichen Anordnung des Kabelsystems, im Vergleich zu herkömmlichen, mit flächig nebeneinander verlegten Erdkabeln.

wir an dieser Stelle kurz wiedergeben möchten.⁴⁾

Wirkfaktoren von Erdkabeln und ihre Auswirkungen auf die Umweltschutzgüter wurden vielfach beschrieben und bewertet, wobei – geschuldet den früheren gesetzlichen Vorgaben – häufig der Vergleich mit den Umweltwirkungen von Freileitungen im Vordergrund stand. Die Wirkfaktoren der AGS-Verfahrenstechnik sind nach ihrer Art vergleichbar mit den Wirkfaktoren der herkömmlichen Erdkabelverlegung. Vorteile der AGS-Verfahrenstechnik gegenüber herkömmlicher Erdkabelverlegung in Bezug auf die Minimierung von Umweltbeeinträchtigungen zeigt *Tafel 1* auf.

wird nach dem AGS-Verlegeverfahren eine 20-kV-Mittelspannungspilotstrecke realisiert sowie eine rd. 1,1 km lange Versuchs- und Teststrecke mit realer Kabeltransportrohrtechnik und einem Kabeldummy. Mit dem rd. 1.140 m langen Kabeldummy können beispielsweise 380-kV- und 525-kV-Kabel bzw. Kabelgewichte von bis zu 40 kg/m simuliert werden. Der Kabeldummy besteht aus einem PE-100-Rohr da160 SDR 21, welcher mit einer Schwertsuspension unterschiedlicher Dichte bis zu 2,2 kg/l befüllt werden kann. Die Suspension besteht hauptsächlich aus Wasser, Baryt (Feldspat) = Bariumsulfat ($BaSO_4$) und Salz ($NaCl$). Es lassen sich damit, je nach Zusammensetzung der Suspension, alle gängigen Höchstspannungskabel, insbesondere in Bezug auf das jeweilige Gewicht, simulieren. Mit dem Kabeltransportrohr können am Versuchsstandort zukünftig jederzeit Großversuche auch mit Erdkabeln selbst durchgeführt werden, um die Kabelverlegung mit dem AGS-Verfahren projektspezifisch testen zu können.

Ein Versuchsbetrieb zur Simulation einer aktiv gekühlten Stromübertragung ist derzeit noch nicht geplant, wenngleich die rohrlauftechnischen Anschlüsse hierfür bereits in den Schächten installiert sind, um am selben Standort später ein Upgrade ohne Umbaumaßnahmen realisieren zu können.

Die Überprüfung der Verlegetechnik sowie der Machbarkeit sämtlicher Komponenten und Teillösungen, insbesondere der Schächte, Schachteinbauteile sowie der Horizontalverzug des Kabeltransportrohrstanges, werden voraussichtlich im September 2016 in Stade erfolgen. Die Beschreibung/Spezifizierung und Durchführung der einzelnen Verfahrens-, Entwicklungs- und Erprobungsprozesse sind innerhalb eines Jahres realisiert worden. Hilfreich war in diesem Zusammenhang, dass zwei vorhandene und nicht mehr benötigte Soleleitungen der Firma Akzo Nobel als Leerrohre (355 mm Außendurchmesser) genutzt werden konnten.

Während der gesamten Projektphase findet die Dokumentation der Verfahrens-, Entwicklungs- und Erprobungsprozesse statt. Es wird



Bild 4: Vorschacht

alle Bilder: AGS-Verfahrenstechnik GmbH

4 Die AGS-Verfahrenstechnik aus umwelt- und planungsrechtlicher Sicht

Neben der wissenschaftlichen und technischen Begleitung des Verfahrens seit mittlerweile mehr als drei Jahren, erfolgt seit gut einem Jahr auch auf der landes- und bundespolitischen Ebene ein konstruktiver Austausch, der auch den Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) mit einschließt. Darüber hinaus findet aktuell eine Begleitung der AGS-Verfahrenstechnik aus umwelt- und planungsrechtlicher Sicht statt, die

5 Pilot-/Teststrecke

Die praktische Weiterentwicklung der AGS-Verfahrenstechnik findet aktuell ihren Niederschlag in einer Pilot- und Teststrecke in Stade. Zusammen mit dem Kooperationspartner Stadtwerke Stade GmbH

4) Siehe hierzu und im Folgenden (Tabelle): Gutachten der Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung GmbH (ARSU), Planerische Bewertung des AGS-Verfahrenskonzeptes zur Verlegung von HV-Kabeln in ultralangen Teilabschnitten und für den Betrieb von HV-Kabeln in Schmaltrassen, Oldenburg, im Juni 2016, auch als Download unter www.ags-verfahrenstechnik.de

Vorteile gegenüber herkömmlicher Erdkabelverlegung		
Schutzgut	Bewertung	Erläuterung
Bevölkerung und menschliche Gesundheit	+	<p>Der Umfang der erforderlichen Baumaßnahmen kann beim AGS-Verfahren aufgrund des geringeren Flächenbedarfs und der Möglichkeit Reparatur- und Unterhaltungsmaßnahmen im Bereich der Muffenschächte durchzuführen, reduziert werden.</p> <p>Hierdurch werden Störungen durch Lärm und Erschütterungen sowie optische Emissionen minimiert.</p> <p>Durch die Möglichkeit Kabel in Schmaltrassen zu verlegen und sie mit anderen Infrastrukturen zu bündeln, werden elektromagnetische Strahlungen minimiert und es wird vermieden, dass sie in Bereichen auftreten, die dauerhaft von Menschen oder Tieren genutzt werden.</p>
Boden	++	<p>Durch die Reduktion der Bauarbeiten, sowie durch den verminderten anlagebedingten Flächenverbrauch, verminderte Bodenverluste und einen geringeren Umfang an Fremdkörpern (eine thermische Bettung des Kabels ist nicht erforderlich) werden Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, des Bodengefüges und der Bodenwasserhaushalte minimiert.</p> <p>Die Erwärmung und Drainage (durch Einbettung in Sande) werden quasi vollständig vermieden.</p> <p>Auch durch die Möglichkeit der Bündelung mit anderen Infrastrukturen ergibt sich ein gewisses Minimierungspotenzial.</p>
Biologische Vielfalt	++	<p>Störungen durch Lärm, Erschütterungen und optische Emissionen und damit eine Verdrängung von Tieren werden durch die Reduktion der erforderlichen Bauarbeiten minimiert.</p> <p>Durch den geringeren Eingriff in die Bodenfunktionen und die Reduktion der Einbringung von Bettungsmaterialien ergibt sich auch eine geringere Beeinträchtigung von Habitatfunktionen und des Wurzelraumes. Auch Verluste von Pflanzen und Tieren durch die Bauarbeiten werden minimiert.</p> <p>Die Erwärmung und Drainage (durch Einbettung in Sande) und damit verbundene Habitatbeeinträchtigungen werden quasi vollständig vermieden.</p> <p>Die anlagebedingte Freihaltung der Trasse kann unterbleiben. Gehölzstrukturen können sich demzufolge in gewissem Umfang entwickeln, wodurch auch eine mögliche Barrierewirkung minimiert wird. Regelmäßige Rodungsarbeiten und die hiermit einhergehenden Störungen können entfallen.</p> <p>Durch die Art der Verlegung werden die elektromagnetischen Strahlungen weitgehend reduziert, so dass auch keine Beeinträchtigung von Pflanzen und Tieren, z.B. durch eine Störung der Wahrnehmung des Magnetfeldes zu besorgen ist; zumal durch die Möglichkeit der Bündelung mit anderen Infrastrukturen in diesem Fall eher vorbelastete, weniger sensible Gebiete betroffen sind.</p> <p>Auch durch die Möglichkeit der Bündelung mit anderen Infrastrukturen ergibt sich ein gewisses Minimierungspotenzial.</p>
Fläche	+	<p>Das AGS-Verfahren ermöglicht die Erdkabelverlegung auf Schmaltrassen. Zudem wird es durch die Kabelverlegetechnik ermöglicht, Reparatur- und Unterhaltungsmaßnahmen im Bereich der Muffenschächte durchzuführen, so dass eine Freihaltung der Trasse nicht erforderlich wird. Hierdurch sowie durch die Möglichkeit der Bündelung mit anderen Infrastrukturen wird der Flächenverbrauch minimiert.</p>

Vorteile gegenüber herkömmlicher Erdkabelverlegung

Schutzgut	Bewertung	Erläuterung
Wasser	+	Da durch die AGS-Betriebstechnik die Notwendigkeit der Einbettung des Kabels in Sande nicht erforderlich ist, ist eine Drainagewirkung im Bereich der Trasse nicht zu besorgen.
Luft und Klima	-	Signifikante Beeinträchtigungen auf Luft und Klima sind durch die Verlegung von Erdkabeln grundsätzlich nicht zu besorgen.
Sachgüter und kulturelles Erbeträchtigung	+	Durch die Reduktion der Bauarbeiten wird das Risiko einer Beein-von Natur- und Kulturdenkmälern reduziert. Durch den verminderten anlagebedingten Flächenverbrauch, verminderte Bodenverluste und einen geringeren Umfang an Fremdkörpern (Verzicht auf Bettungsmaterialien) werden zudem Nutzungseinschränkungen oder eine Beeinträchtigung von Bodendenkmälern minimiert. Auch durch die Möglichkeit der Bündelung mit anderen Infrastrukturen ergibt sich ein gewisses Minimierungspotenzial.
Landschaft	+	Durch die Reduktion der Bauarbeiten wird die Störung von Sichtbeziehungen während der Bauarbeiten durch Baumaschinen und Baufahrzeuge minimiert. Durch die Schmaltrassen und die Vermeidung von Reparaturarbeiten im Bereich der Trasse wird die Entstehung breiter, sichtbarer Schneiden weitgehend minimiert. Hierdurch sowie durch die Möglichkeit der Bündelung mit anderen Infrastrukturen wird eine Beeinträchtigung des Landschaftsbildes minimiert.

- keine Vorteile ersichtlich, + Vorteile in Bezug auf einen oder zwei Wirkfaktor ersichtlich, ++ Vorteile in Bezug auf mehr als zwei mehrere Wirkfaktoren ersichtlich.

Tafel 1: Vorteile der AGS-Verfahrenstechnik gegenüber herkömmlicher Erdkabelverlegung in Bezug auf die Minimierung von Umweltbeeinträchtigungen

Quelle: Gutachten der Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung GmbH (ARSU), Planerische Bewertung des AGS-Verfahrenskonzeptes zur Verlegung von HV-Kabeln in ultralangem Teilschnitten und für den Betrieb von HV-Kabeln in Schmaltrassen, Oldenburg, im Juni 2016

davon ausgegangen, dass Ende September/Anfang Oktober 2016 eine Bewertung der Ergebnisse vorgenommen werden kann. Damit könnte eine erste praktische Einschätzung des Wertbeitrages der AGS-Verfahrenstechnik im Zuge der netzbedingten Energiewende abgegeben werden.

In Kooperation mit der Emschergenossenschaft wird im Weiteren eine redundante Energieversorgungstrasse entlang des Rhein-Herne-Kanals mit der AGS-Verfahrenstechnik geplant. Vorgesehener Startschuss hier: Herbst 2016.

Derzeit finden Gespräche mit Netzbetreibern statt, um sowohl die mit dem AGS-Verfahren intendierte passive Kühlung als auch die AGS-Betriebstechnik mit aktiver Kühlung anhand einer 380-kV-Trasse bzw. einer hochbelasteten

110-kV-Trasse zu testen. Für die Pilotierung ist eine Trassenlänge von rd. 2 km angedacht.

6 Fazit und Ausblick

Mit der AGS-Kabelverlegetechnik kann eine zugbelastungsfreie Verlegung des Kabels ultralang, unter Einsparung von Verbindungsmuffen und Bauwerken, sichergestellt werden. Damit ergeben sich für die Trassenplanung erweiterte Spielräume in der Trassierung. Durch das auftriebsgestützte Slipping ist davon auszugehen, dass ebenfalls engere »Kurvenverläufe« realisiert werden können.

Die AGS-Verfahrenstechnik verbindet die AGS-Kabelverlegetechnik (wobei das Verlegen von Einzelkabeln von mindestens 2 km Länge realisiert werden kann) mit der

AGS-Betriebstechnik und ermöglicht damit die Stromübertragung in unterirdischen Schmaltrassen mit Trassenbreiten von etwa 2 m (Realisierung eng gebündelter Kabelanordnung, die eine weitgehende Kompensation elektromagnetischer Felder ermöglicht). Das AGS-Betriebskonzept eröffnet weiterhin die Möglichkeit der Realisierung der Kabelverlegung innerhalb bestehender Fernverkehrstrassen (Bahntrassen, Autobahnen, aber auch Wasserstraßen), welches vom Bundesverkehrsministerium ausdrücklich begrüßt wurde, auch vor dem Hintergrund der Einbeziehung des Ausbaus von E-Tankstellen (mit paralleler Netzinfrastruktur) sowie der Wärmeversorgung von Raststätten oder Gewerbetrieben mit der AGS-Verfahrenstechnik.

Auswirkungen auf Natur- und Landschaft werden hierdurch sowohl in Bezug auf bau- als auch auf anlage- und betriebsbedingte Wirkfaktoren minimiert. Dies betrifft vor allem den Flächenverbrauch und Bodenverluste sowie die Erwärmung angrenzender Bodenschichten.

Eine Möglichkeit der Reduzierung von Umwelteingriffen durch den Energieleitungsbau und zur Beschleunigung von Planungs- und Genehmigungsverfahren wird in der Bündelung mit anderen linienförmigen Infrastrukturen gesehen. Ausgewertete Studien verweisen zwar auf die sich dabei ergebenden technisch-planerischen Herausforderungen, die jedoch mit der neuen, verbesserten Rahmengesetzgebung gelöst werden sollen. Mit der AGS-Verfahrenstechnik werden die gesetzlichen und methodischen Anforderungen dieser Rahmengesetzgebung weitestgehend erfüllt.

Der aktuell verabschiedete Bundesverkehrswegeplan 2030 repräsentiert derzeit nicht nur den Planungshorizont für den Ausbau und die Ertüchtigung des vorhandenen Straßennetzes, sondern wäre in seiner Fortschreibung auch eine geeignete Grundlage gleichzeitig die Implementierung der Sekundärinfrastruktur »Leerrohre für kabelgebundene Strom- und Datenübertragung« besonders wirtschaftlich umsetzen zu können. Mittelfristig ist die Errichtung und der Betrieb von Schmaltrassen innerhalb der Infrastruktur »Straße« und üblicher Regelquerschnitte nicht nur denkbar sondern auch konkret planbar, um zukünftige Stromübertragungs-

trassen mit dem vorhandenen Bundesfernstraßennetz zu koppeln.

Auch unter dem Gesichtspunkt der Akzeptanz ist vor allem wegen der geringeren Inanspruchnahme von Natur und Landschaft und der möglichen Verlegung in bereits vorbelasteten Räumen mit einer deutlichen Akzeptanzerhöhung im Vergleich zur herkömmlichen Erdkabelverlegetechnik zu rechnen.⁵⁾

Nicht nur der Ausbau des Stromübertragungsnetzes und der Datenautobahnen für eine digitalisierte Gesellschaft und Industrie, sondern auch die Elektromobilität und autonomes Fahren sowie die leistungsgebundene Energieversorgung von Nutzfahrzeugen auf Fernstraßen sind in der Realwelt politischer Entscheidungen angekommen. Die Infrastruktur »Straße« sollte deshalb smarter werden, weil sie prädestiniert ist für die Bündelung unterschiedlicher zukünftiger terrestrischer Infrastrukturen. Deshalb ist es an der Zeit, die Wertigkeit einer Kombination aus Straße und Leerrohr-Sekundärinfrastruktur deutlich zu machen und der Realisierung über politische Entscheidungen die Türen zu öffnen.

5) Siehe Gutachten der Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung GmbH (ARSU), Planerische Bewertung des AGS-Verfahrenskonzeptes zur Verlegung von HV-Kabeln in ultralangen Teilabschnitten und für den Betrieb von HV-Kabeln in Schmaltrassen, Oldenburg, im Juni 2016, auch als Download unter www.ags-verfahrenstechnik.de

Schrifttum

- [1] Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, Bundesfachplanung für Gleichstrom-Vorhaben mit gesetzlichem Erdkabelvorrang, Positionspapier der Bundesnetzagentur für Anträge nach § 6 NABEG, Bonn, April 2016
- [2] Gutachten der Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung GmbH (ARSU), Planerische Bewertung des AGS-Verfahrenskonzeptes zur Verlegung von HV-Kabeln in ultralangen Teilabschnitten und für den Betrieb von HV-Kabeln in Schmaltrassen, Oldenburg, im Juni 2016
- [3] *Hamann, Rolf; Spiegel, Werner*: Aktiv gekühlte Stromübertragung in Schmaltrassen, in: *netzpraxis*, Jg. 54 (2015), Heft 1-2, S. 48-54
- [4] *Otte, Mathias*: Bundesfachplanung für Gleichstromvorhaben mit gesetzlichem Erdkabelvorrang, Erdkabel-Methodenkonferenz, Bonn, 03.03.2016

rolf.hamann@ags-verfahrenstechnik.de

werner.spiegel@ags-verfahrenstechnik.de

www.ags-verfahrenstechnik.de

christoph.born@stadtwerke-stade.de

olaf.schacht@stadtwerke-stade.de

michael.teutsch@stadtwerke-stade.de

www.stadtwerke-stade.de

Vereinbarung über die Installation von 250 MW Windenergieleistung

GE Renewable Energy hat bekannt gegeben, dass das Unternehmen einen Rahmenvertrag mit UKA über die Installation von über 70 Windkraftanlagen mit etwa 250 MW installierter Leistung an zwölf zukünftigen Projektstandorten in Ostdeutschland und Niedersachsen unterzeichnet habe. Zusätzlich erhielt GE den verbindlichen Auftrag der UKA-Gruppe für die Lieferung und Installation von elf Wind-

energieanlagen mit insgesamt rund 30 MW Leistung im Windpark Duben-Süd in Brandenburg. Der Vertrag wurde während eines Besuchs von *Jeffrey R. Immelt*, Chairman und CEO von GE, in Berlin unterzeichnet und stellt GEs bislang größten Rahmenvertrag über Windenergieanlagen in Deutschland dar.

Der Auftrag Duben-Süd beinhaltet elf Anlagen des Typs 2.75-120

von GE und bildet die zweite Phase dieses Projektes, in deren Rahmen 2015 bereits neun baugleiche Anlagen in direkter Nachbarschaft errichtet und in Betrieb genommen wurden. Somit steigt die Gesamtleistung des Windparks auf etwa 55 MW. Der Auftrag enthält zusätzlich einen Vollwartungsvertrag über 15 Jahre.

www.ge.com/de