

Neuartige Kabelverlegung und aktiv gekühlte Stromübertragung für ultraschmale Stromtrassen

Der Fokus der deutschen Energiewende liegt vor allem im beschleunigten Netzausbau. Mit der AGS-Verfahrenstechnik wird ein erprobtes Verfahren zur Verfügung gestellt, das Themen wie schnelle Umsetzbarkeit, Wirtschaftlichkeit, hohe ökologische Qualität und verfahrenstechnische Reversibilität sowie die Nutzung bereits vorbelasteter Infrastruktur aufgreift. Damit wird u. a. den neuen gesetzlichen und methodischen Anforderungen im hoch regulierten Energiemarkt Rechnung getragen.

Bundesweit erste Pilot- und Teststrecke auf Basis der AGS-Verfahrenstechnik, die in Kooperation mit den Stadtwerken Stade umgesetzt wurde.



Abb.: AGS-Verfahrenstechnik GmbH

Das Großprojekt „Energiewende“ führt in Deutschland zu einer umfangreichen Veränderung der Energieerzeugungsstruktur. Die unzureichende Abstimmung des Netzausbaus mit den Fortschritten beim Ausbau der Erneuerbaren Energien führen laut Bundesnetzagentur seit Jahren zu erheblichen Verzögerungen. Der Fokus 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. Die Hoffnung auf eine deutliche Akzeptanzerhöhung in der Gesellschaft für den Netzausbau, auf eine geringere Inanspruchnahme von Natur und Landschaft, auf geringere Störungen des Landschaftsbildes sowie auf eine Reduzierung potenzieller Gesundheitsgefahren sind heute in Politik und Gesellschaft an die Erdverkabelung – als die vermeintlich bessere Lösung gegenüber der Freileitungstechnik – geknüpft.

Auf den ersten Blick mag das stimmen. Jedoch sind Erdkabeltrassen keineswegs ressourcenschonender, wenn sie in geplanter Breite durch Naturschutzgebiete, Wälder, Wasserschutzgebiete oder landwirtschaftlich genutzte Flächen führen. Im Vergleich zu Freileitungen werden mit ihr dann sogar mehr Ressourcen in Anspruch genommen. Darüber hinaus verhindern breite Erdkabeltrassen die Bündelung mit anderen, bereits vorbelasteten Räumen.

Mit der AGS-Verfahrenstechnik zur Verlegung und aktiven Kühlung von Erdkabeln (AGS+) werden die Themen Konsensfähigkeit, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit aufgegriffen, um das primäre Ziel einer sicheren Stromübertragung zukünftig auch in Schmaltrassen mit kompakt verlegten Erdkabeln realisieren zu können. Mit AGS (auftriebsgestütztes Slipping) wird ein erprobtes Verfahren zur Verfügung gestellt, welches im Gesamtkontext den Erdkabelvorrang positiv begründet und über eine rein einzelwirtschaftliche Investitionsbetrachtung hinausgeht.

Technologischer Innovationsgrad

AGS ist eine Kabelverlege-technik für Übertragungsnetze mit der Option der aktiven Kühlung (AGS+). Hauptkomponente ist das sogenannte „auftriebsgestützte Slipping“, bei dem ein Kabeltransportrohr mit innenliegendem Kabel über Rollen in ein wassergefülltes Leerrohrsystem eingeführt wird. Für den Kabeltransportrohrstrang gilt annähernd die Bedingung: Auftrieb minus Gewicht gleich Null.

Hierdurch wird ermöglicht, dass die Verlegung des Kabels zugbelastungsfrei erfolgen kann und ultralange Teil-

stücke verlegt werden können (Abb. 1 & 2). Für die Trassenplanung ergeben sich dadurch größere Freiheitsgrade. Es können engere Kurvenverläufe realisiert und es kann mäandierend verlegt werden. Ultralange Kabelteilabschnitte bedeuten eine signifikante Verminderung der Anzahl von Verbindungsmuffen und von Muffengruben und -Bauwerken im Trassenverlauf.

Bei aktiver Kühlung (AGS+) ist es aufgrund kompakter Kabelanordnungen möglich, ultraschmale Trassen zu realisieren (Abb. 3 & 4). Damit bestehen wesentliche Vorteile in Bezug auf Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit, Betriebssicherheit, Kompensation elektromagnetischer Felder sowie Nutzung hochbelasteter Infrastruktur. Durch die Reversibilität werden die spätere Wartung und der Kabelaustausch vereinfacht, da keine neuen und teuren Erdarbeiten anfallen.

Technologische Kreativität und Qualität

Aufgrund des massiven Ausbaus der Windkraft im Norden besteht ein großer Bedarf an schlüssigen Konzeptionen für zügige Netzausbaumaßnahmen sowie an adäquater Netzausbautechnik. Aus dieser Situation heraus entsprang die Idee „AGS“. Ziel ist es, die Beschleunigung des Netzausbaus zu unterstützen. Mit AGS wurde eine Lösung gefunden, die technisch leicht umzusetzen ist und gleichzeitig aufgrund einer hohen ökologischen Qualität eine hohe Akzeptanz in der Gesellschaft aufweisen

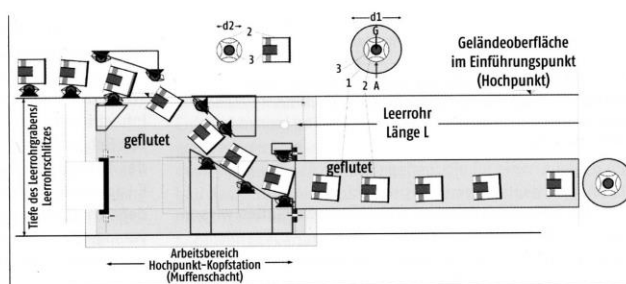


Abb. 1 – Prinzip des auftriebsgestützten AGS-Montageprozesses in ein geflutetes Leerrohrsystem im Bereich des Hochpunktmuffenschachtes

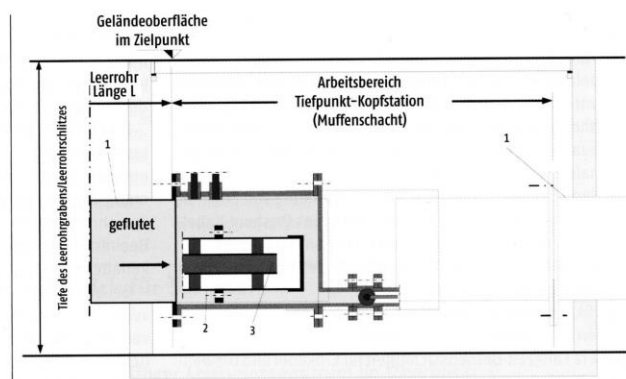


Abb. 2 – Prinzip des auftriebsgestützten AGS-Montageprozesses in ein geflutetes Leerrohrsystem im Bereich des Tiefpunktmuffenschachtes (Zielposition der Kabelmontage)

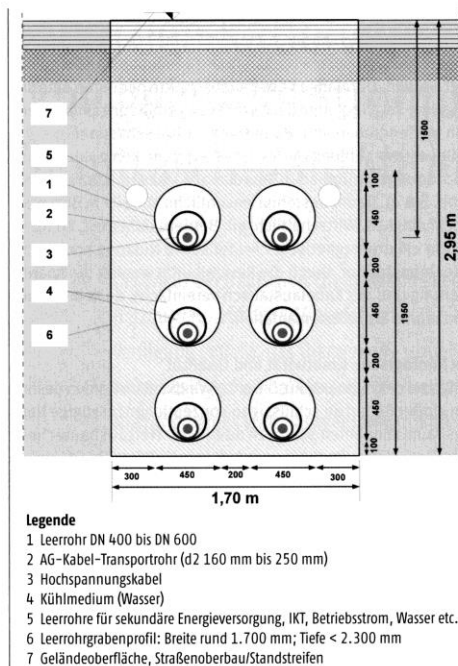


Abb. 3 – AGS-Technik, Merkmale: aktiv gekühlte Stromübertragung, aktive (kühltechnische) Betriebsführung für zwei AGS-Drehstrom-Systeme; Trassenbreite rund 1,7 m bei vertikaler und rund 2,5 m bei horizontaler Systemausrichtung

kann. Zur Operationalisierung dieser Themen wurden wissenschaftliche Institute eingeschaltet.

Die Neuartigkeit von AGS liegt in der Verwendung und Kombination marktüblicher Materialien und innovativer Montagetechnik, um ultralang und ultraschmal Höchstspannungsstromkabel zu verlegen. Damit kann auf die funktionale und technische Qualität etwa von Kabel- oder Muffengarniturenherstellern zurückgegriffen werden, wobei die spezielle AGS-Verfahrenstechnik die Anwendungsqualität und Betriebssicherheit der Zulieferprodukte dauerhaft erhöht.

Die Neuartigkeit liegt aber auch in der Einbeziehung bereits hoch belasteter Infrastrukturen, um z. B. die Stromkabelverlegung unter dem Standstreifen oder unmittelbar entlang einer Autobahn realisieren zu können. Bürger wären somit nicht betroffen. Zusammenfassend lassen sich folgende Alleinstellungsmerkmale definieren:

- ultralange Verlegung (> 2 km), ohne Einwirkung von Zugkräften auf das Kabel, unterstützt durch ein neues Onshore-Kabeltransportverfahren für ultralange Hochspannungskabel,
- keine zusätzlichen teuren Baustraßen für den Antransport von Schwerlast-Kabeltrommeln,
- signifikante Verminderung der Anzahl der Kabelverbindungen, Muffengruben und Bauwerke,
- größere Langzeit-Betriebssicherheit für Erdkabel und Umweltfreundlichkeit bei passiver AGS-Kühlung mit Wasser,
- ultraschmale Verlegung (< 2 m Trassenbreite) bei aktiver Kühlung (AGS+) mit Wasser,

- Nutzung der Abwärme für Wärmecontracting (z. B. Raststätten und Gewerbegebiete),
- Reversibilität: das Herausziehen des Kabeltransportrohrstranges geschieht analog, genauso wie das Hineinziehen auftriebsgestützt, ohne neue Baustellen und Erdaushub,
- Kabel in mäandernden Schutzrohren verlegbar,
- äußerst geringe Inanspruchnahme der Natur,
- zu erwartende hohe gesellschaftliche Akzeptanz,
- hohe Wirtschaftlichkeit,
- hohe Flexibilität, schnell umsetzbar,
- entlang hochbelasteter, bestehender Infrastruktur aufgrund der Kompaktheit einsetzbar,
- durch optimierte Anordnung der Kabel zueinander Minimierung möglicher gesundheitlicher Belastungen durch elektromagnetische Felder, besonders im Drehstrom-Anwendungsfall.

Technologischer Nutzen

AGS ist ein technologisch universell einsetzbares Verfahren zur Verlegung von Kabeln, insbesondere von Höchstspannungskabeln, das die Einbettung in ein vernetztes technisches System voraussetzt. Ein Vorteil liegt darin, zukünftige Kabeltechnologieanpassungen und -entwicklungen nachträglich durch Austausch der Kabel mit geringem Aufwand vornehmen zu können und die Kompatibilität von technischen Komponenten und Prozessen mit bestehenden und zukünftigen Gesetzen und Verordnungen heute und zukünftig zu gewährleisten. Darüber hinaus eröffnet AGS die Möglichkeit, Kompetenzen in bisher unterschiedlichen Branchen und technologischen Feldern zusammenzuführen.

Die AGS-Sekundärinfrastruktur „Leerrohr“ eignet sich zur Verschmelzung von Stromübertragung und der Bundesfernstraßen-Infrastruktur. Durch Verlegung unter oder an Straßen, aufgrund von Schmaltrassen mit AGS+ realisierbar, können gleichzeitig der Ausbau der Breitbandkabel (Datenautobahnen) und der E-Ladestationen sowie autonomes Fahren und leitungsbundene Energieversorgung von Nutzfahrzeugen (Elektromobilität) vorangetrieben werden. Auch ist es möglich, die Abwärme der Stromkabel zu nutzen

Umweltverträglichkeit sowie gesellschaftsrelevante Eigenschaften

Im Rahmen einer Studie wurden die Umweltwirkungen, die von AGS und AGS+ ausgehen, ausführlich untersucht. Sie sind in Bezug auf Ausmaß, Reichweite und Intensität, insbesondere vor dem Hintergrund der Infrastrukturbündelung, äußerst gering. Die Flächeninanspruchnahme wird bedingt durch schmale Verlegegräben, die Einsparung von Baustraßen, der geringen Anzahl der Muffenschächte bzw. Muffengruben deutlich reduziert.

Durch die Möglichkeit der Bündelung mit anderen Infrastrukturen wird dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) Rechnung getragen, indem die erstmalige Nutzung und die Umwidmung von Freiflächen minimiert werden kann, der weiteren Zerschneidung der Landschaft entgegengewirkt wird und die Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes so gering wie möglich gehalten werden.

Bei aktiver Kühlung (AGS+) wird eine Erwärmung des Bodens vermieden. Eine thermische Bettung und damit das Einbringen von „Fremdkörpern“ im Boden findet nicht statt. Durch die räumlich enge Kabelverlegung in optimierter Anordnung werden elektromagnetische Felder kompensiert, sodass auch dem Minimierungsgebot der 26. BImSchVvWV (Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagne-

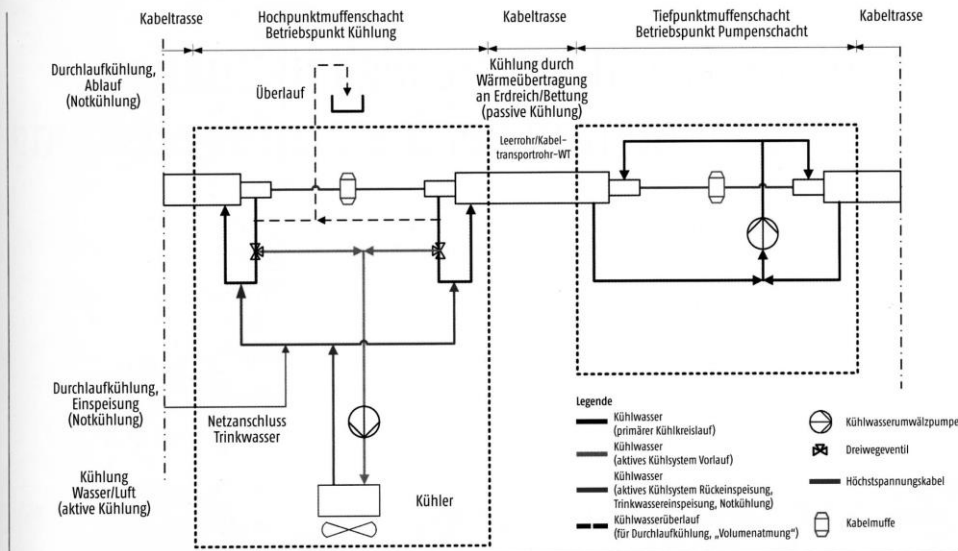


Abb. 4 – Funktionsschema AGS-Betriebstechnik „aktiv gekühlte Stromübertragung“

tische Felder) Rechnung getragen wird. Vor diesem Hintergrund ist mit AGS und AGS+ von einer deutlichen Akzeptanzsteigerung für den Bau von Erdkabeltrassen in der Gesellschaft auszugehen.

Wirtschaftlicher Nutzen

In der Stromübertragungstechnologie geht es in erster Linie um den Nutzen für die Gesellschaft. Der gesetzlich vorgeschriebene Erdkabelvorrang für Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) wird die Energiewende noch einmal nennenswert verteuern und damit die Bürger und die Wirtschaft weiter belasten. Im Vergleich zur herkömmlichen Erdkabelverlegung ist AGS deutlich günstiger. Niedrigere Investitionskosten gehen zurück auf geringere Aufwendungen für Erd- und Landschaftsbau, Grunderwerb und Pacht, auf die AGS-spezifische geringere Anzahl von Kabel-Muffenschächten und -gruben, Baustreifen und Schutzeinrichtungen.

Zudem kommt es zu geringeren Ausfallzeiten der Stromübertragung im Reparaturfall. Auch ist jederzeit eine Austauschmontage aufgrund der hohen Reversibilität des Verfahrens mit geringerem Kostenaufwand möglich (keine neuen Erdbaustellen und Baustreifen). Würden intangible Effekte, wie die Schädigung eines Landschaftsbildes, der Ressourcenverbrauch oder gesundheitliche Auswirkungen elektromagnetischer Felder ebenfalls in eine Investitionskostenberechnung einbezogen, so könnte sich der wirtschaftliche Vorteil für die Kabelverlegung mit AGS-Verfahrenstechnik weiter erhöhen.

Schlussbetrachtung

Bei der AGS-Verfahrenstechnik geht es nicht nur darum, den neuen gesetzlichen und methodischen Anforderungen Rechnung zu tragen, sondern mit neuartiger Technik der vorrangigen Erdverkabelung größere Konsensfähigkeit durch mehr Freiheitsgrade bei der Trassenfindung zu verleihen und damit auch denen mehr Planungssicherheit zu geben, die für einen zügigen Ausbau des HGÜ-Übertragungsnetzes verantwortlich sind. AGS ist im Kern ein innovatives bau- und montage-technisch erprobtes Kabelverlegeverfahren. Aber AGS steht auch für die weitergehende Basistechnologie AGS+ zur Realisierung von Schmaltrassen, die nicht zuletzt auch physikalisch-technisch von Vorteil ist. Ein gesetzlich vorgegebener Schmaltrassenvorrang wäre daher konsequent und ein logischer Schritt im Rahmen des gesetzlichen Erdkabelvorrangs.

Autoren

Dr. Rolf Hamann
Werner Spiegel
AGS-Verfahrenstechnik GmbH
Hansestr. 18
21682 Stade
Tel.: 04141 404-350
rolf.hamann@ags-verfahrenstechnik.de
werner.spiegel@ags-verfahrenstechnik.de
www.ags-verfahrenstechnik.de

25 Jahre Erfahrung: Das zählt sich für Sie aus!

Alles aus einer Hand – oder Hand in Hand mit anderen Gewerken.

Die KABEL- UND TIEFBAU GMBH ist seit vielen Jahren ein zuverlässiger Partner im Bereich der Kabelverlegung, Mastmontagen und Erdarbeiten.

- eine fachkundige Ausführung
- 24-stündige Erreichbarkeit 7 Tage die Woche (im Notfall oder bei Anlieferungen)
- ausgebildetes und erfahrenes Personal
- moderne, technisch hochwertige Geräte, Fahrzeuge und Maschinen
- gut durchdachte Lösungen und Konzepte die zur Kostenersparnis beitragen
- ...

Unser Leistungsspektrum im Überblick:

Mastmontage Lichtmaste Kameramaste Flutlichtmaste	Erdarbeiten Asphalt Beton Betondeckung
HDD-Bohrungen grabenlose Rohrverlegung Flussdükerungen	Kabelverlegung Datenkabel Starkstromkabel Mittelspannungskabel

Kabel- und Tiefbau GmbH

Neukloster Straße 48
21641 Apensen
Tel.: 04167/69977 70
Fax: 04167/69977 77
www.westa-kabelbau.de

Michael Westa