

connect

4 Ketten-Kompetenz
für Königsdisziplin

16 Mit Hochspannung durch
den Golf von Patras



Impressum

Herausgeber

PFISTERER Holding AG
Rosenstraße 44
73650 Winterbach
Deutschland
Tel.: +49 7181 7005-0
Fax: +49 7181 7005-565
info@pfisterer.com
www.pfisterer.com

Redaktion Deutschland

PFISTERER Kontaktsysteme GmbH
Rosenstraße 44, 73650 Winterbach

Thomas Bachmann, Christiane Bär,
Katrín Brecht, Alejandro Escobin,
Natalie Fischer, Valentino Magnano,
Ivan von Meister, Peter Müller,
Lambros Papadías, Dr. Frank Schmuck,
Frank Straßner, Gregor Vollbach

Textkonzeption & Textredaktion

Karolina Kos
www.xyzeiler.de

Symptra GmbH
Agentur für Public Relations
Stuttgart

Art Direction

BERNETBRANDS
BERNET COMMUNICATION GmbH
Stuttgart

© Copyright by
PFISTERER Holding AG

PFISTERER
Kundenmagazin
Ausgabe 1 **2020**

- 4 Ketten-Kompetenz für Königsdisziplin
- 10 Short News
- 12 Standort Kadaň – von der Vision zur leistungsstarken Produktion
- 16 Mit Hochspannung durch den Golf von Patras
- 20 Short News
- 22 Eine Lösung für alle Kabelschäden – das Universal Repair Kit von PFISTERER
- 24 SEANEX optimiert 66-kV-Anschlussstechnik für Offshore-Windkraftanlagen
- 26 Globale Trends der Offshore-Windkraft

Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser,

Verlässlichkeit und Sicherheit sind zentrale Bedürfnisse der Menschen. Für die Energieinfrastruktur gilt dies noch in besonders hohem Maße, sind wir doch alle auf eine zuverlässige Energieversorgung angewiesen. Für PFISTERER ist dies deshalb von jeher die Maxime all unserer Lösungen. Das zeigt sich in ganz vielen Facetten unserer täglichen Arbeit.

So bestätigt uns der französische Übertragungsnetzbetreiber RTE Sicherheit auf lange Zeit durch die Qualifizierung unserer Kompetenz bei der Integration von Silikon-Verbundisolatoren in bestehende Kettendesigns für Freileitungen. Wartungsfreie Verbundisolatoren setzt RTE überall dort ein, wo eine erhöhte Staubbelastung die Überschlagstandfestigkeit von Glaskappenisolatoren einschränken könnte (Seite 4). Hergestellt werden diese Silikon-Verbundisolatoren übrigens unter modernsten Fertigungsbedingungen in unserem neuen Werk im tschechischen Kadaň, das bereits ebenfalls von zahlreichen Energieunternehmen qualifiziert wurde (Seite 12).

Versorgungssicherheit schaffen wir aber auch an ganz anderer Stelle: Im Team mit Hellenic Cables sind wir mit IXOSIL-Hochspannungsmuffen und Freiluftendverschlüssen für die Anbindung einer neuen Seekabelverbindung durch die griechische Meerenge von Patras verantwortlich (Seite 16).



Stephan Götschel



Dr. Konstantin Kurfiss

Und mit SEANEX sorgen wir auch im 66-kV-Offshore-Bereich für Zuverlässigkeit bei der Erneuerbare-Energie-Gewinnung (Seite 24). Besonders ans Herz legen wir Ihnen dazu unser Experten-Interview mit Karin Ohlenforst vom Global Wind Energy Council, die uns eine exklusive Einschätzung zu den globalen Trends der Offshore-Windkraft gibt (Seite 26).

Und sollte es trotz aller Umsicht dennoch einmal zu Kabelschäden kommen, sorgen wir für Notfallsicherheit mit unserem Universal Repair Kit, passend für alle Kabelstrecken (Seite 22).

Lassen Sie sich durch die Lektüre inspirieren! Wir wünschen Ihnen erkenntnisreiche Einblicke und freuen uns darauf, Sie bei Ihren kommenden Projekten zuverlässig zu unterstützen.

Herzlichst

Stephan Götschel

Dr. Konstantin Kurfiss

Vorstand PFISTERER Holding AG

Ketten-Kompetenz für Königsdisziplin

Erfolgreich qualifiziert wurde PFISTERER durch den französischen Übertragungsnetzbetreiber Réseau de Transport d'Electricité (RTE) als Lieferant von Freileitungskettenlösungen für die Höchstspannungsebenen 225 kV und 400 kV. Im Zentrum der Qualifizierung stand die passgenaue Integration von Silikon-Verbundisolatoren inklusive Schutzarmaturen in bestehende Kettendesigns als Alternative zu Glaskappen-Isolatoren bei speziellen Anwendungen. Ein anspruchsvoller Prozess, der umfassendes Know-how fordert und beispielhaft zeigt, warum neben Materialgüte und modernen Herstellungsverfahren die anwendungsspezifische Auslegung von Kettenkomponenten mit ganzheitlichem Blick auf ihr Zusammenwirken entscheidend ist für den jahrzehntelang zuverlässigen, sicheren und ökonomischen Einsatz von Isolatorketten.

»Die Stärken von Silikon-Verbundisolatoren kommen hier besonders zur Geltung.«

Ivan von Meister
Projektmanager bei PFISTERER

Mit rund 105.000 km Gesamtlänge betreibt RTE das größte Übertragungsnetz in Europa. Knapp die Hälfte seiner 400-kV- und 225-kV-Freileitungen transportieren Strom über lange Distanzen und zu 60 grenzüberschreitenden Verbindungen mit Großbritannien, den Beneluxstaaten, Deutschland, Schweiz, Italien und Spanien. Die regionale Verteilung übernehmen Versorgungslinien der Spannungsebenen 150 kV, 90 kV und 63 kV. In den Freileitungen dominieren Glaskappen-Isolatoren die Ausführungsweise der Isolatorketten. Davon weicht RTE mit dem streckenweisen Einsatz von Silikon-Verbundisolatoren dort ab, wo Trassen Industriegebiete passieren, in Küstennähe verlaufen oder Gebirge durchqueren.

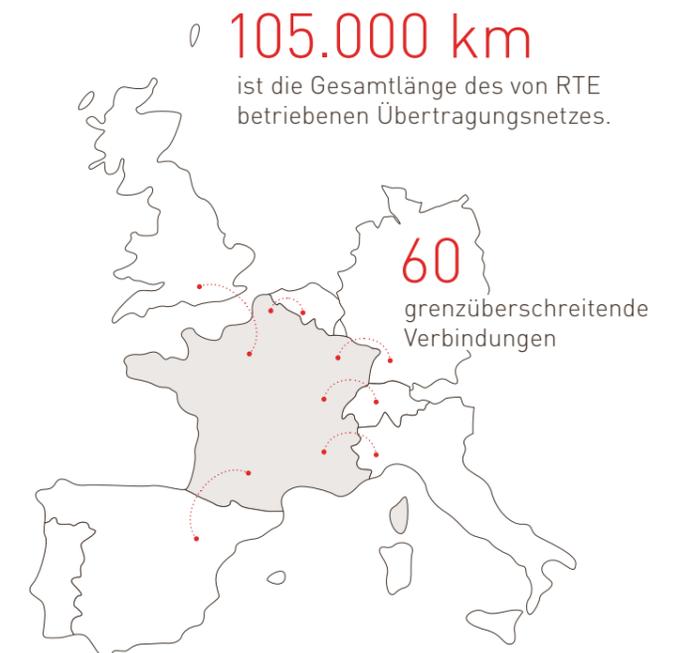
Hintergründe erklärt Ivan von Meister, Projektmanager bei PFISTERER mit projektleitender Funktion bei der Qualifizierung der neuen Kettenkomponenten für RTE: „In solchen Einsatzgebieten herrschen für den Freileitungsbetrieb erschwerte Bedingungen durch erhöhte Luftverschmutzung oder raues, unzugängliches

Technologietransfer:
Im Zentrum des Projekts stand die passgenaue Integration von Silikon-Verbundisolatoren inklusive Schutzarmaturen in bestehende Kettendesigns, die auf Glaskappen-Isolatoren ausgelegt sind.



Gelände. Die Stärken von Silikon-Verbundisolatoren kommen hier besonders zur Geltung.“

Ihren Ursprung finden diese Stärken unter anderem im Werkstoff Silikongummi. Er bildet den Isoliermantel von Verbundisolatoren in speziell für den Hochspannungs-Freilufteinsatz entwickelter Formulierung. Eine Schlüsseleigenschaft von Silikongummi ist die Hydrophobie: Sie lässt Feuchtigkeit von der Isolatoroberfläche abperlen, hemmt dadurch das Entstehen eines geschlossenen Filmbelages, der durch gelöste Verunreinigungen leitfähig werden und das Fließen von Kriechströmen bewirken kann. Daraus resultiert ein sehr gutes Überschlagstehvermögen von Verbundisolatoren in stark verschmutzten Umgebungen, wie zum Beispiel Anwendungen in Eisenbahntunneln belegen. „Silikongummi besitzt außerdem die Fähigkeit zu Hydrophobie-Wiederkehr und -transfer. Das heißt, es kann seine Hydrophobie im Fall von Hydrophobiereduktion oder -verlust wiederherstellen und auf angelagerte Fremdschichtbeläge übertragen“, vertieft Dr.-Ing. Christiane Bär, Leiterin der Materialentwicklung Verbundwerkstoffe im Bereich Corporate Technology von PFISTERER. Die für Freiluftanwendungen üblichen Wartungsmaßnahmen an konventionellen Isolatoren wie Reinigungen oder Oberflächenbehandlungen können



dadurch entfallen. Silikon-Verbundisolatoren sind außerdem bruchresistent bei schockartigen Beanspruchungen. Ihr geringes Gewicht vereinfacht Transport und Montage und ermöglicht den Bau schlanker Masten.

Langlebigkeit wirtschaftlich realisieren

„Diese Eigenschaften haben zur breiten Akzeptanz von Silikon-Verbundisolatoren geführt. Deren stetige Weiterentwicklung begleitet PFISTERER mit innovativen Lösungen und praxisrelevanter Grundlagenarbeit“, schildert Dr.-Ing. Frank Schmuck, Director Corporate Technology und Leiter Produktportfolio Management OHL (Overhead Lines) Composite bei PFISTERER sowie Mitautor des Fachbuchs „Silikon-Verbundisolatoren – Werkstoffe, Dimensionierung, Anwendungen“ (Springer-Verlag). Ob flächendeckend verwendet oder wie bei RTE punktuell eingesetzt, Verbundisolatoren unterstützen bedarfsgerecht die Betriebssicherheit und die Wirtschaftlichkeit von Hochspannungsfreileitungssystemen. „RTE legt auf Sicherheit und Ökonomie großen Wert bei seinem Engagement für hohe Stromverfügbarkeit nach modernen Maßstäben – sowohl als Netzbetreiber in Frankreich als auch Partner von Energieversorgern weltweit“, betont Michel Bartissol, Geschäftsführer der PFISTERER Landesgesellschaft Frankreich, die als Vor-Ort-Ansprechpartner in Illzach RTE betreut und für die Projektdurchführung eng mit den PFISTERER Standorten Malters in der Schweiz und Kadaň in Tschechien kooperiert hat.



Stark unter Zug: Montage der 1.200-kN-Doppel-Abspannketten mit Silikon-Verbundisolatoren und Schutzarmaturen von PFISTERER. Jeder Isolator ist mit mechanisch einwirkenden Kräften von bis zu 600 kN belastbar. Dies entspricht gerundet 61 t Gewichtskraft auf der Erde.

Seit Januar 2019 liefert PFISTERER für diverse Hänge- und Abspannketten nach Standards von RTE Silikon-Verbundisolatoren für die Spannungen und Kraftklassen 225 kV/150 kN, 400 kV/300 kN und 400 kV/600 kN inklusive Schutzarmaturen. Ihrer Auslegung ist ein umfassender Qualifizierungsprozess vorausgegangen. PFISTERER begegnete diesen besonderen Herausforderungen mit Wissen aus Erfahrung: fast ein Jahrhundert in der Auslegung von Freileitungssystemen, über vier Jahrzehnte mit Silikon-Verbundisolatoren. „Unser Know-how entwickelt sich mit dem Stand der Technik und prägt ihn“, berichtet Thomas Bachmann, Leiter des Geschäftsbereichs OHL Composite bei PFISTERER. „So

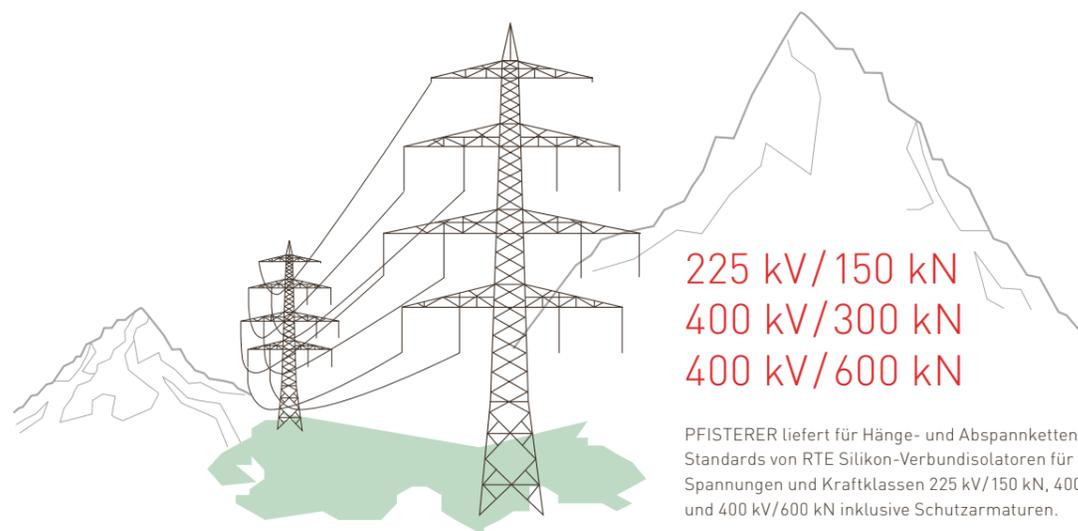
durch unsere intensive Mitwirkung in technischen Branchenorganisationen wie CIGRE und IEC. Und dank Kunden weltweit, die uns anspruchsvolle Aufgaben anvertrauen.“

Jede Auslegung, ob für Standardanwendungen oder eine Sonderlösung, ist vielschichtig. Das übergeordnete Ziel ist dabei immer ein funktional und wirtschaftlich optimiertes Endprodukt. Die Komplexität auf technischer Ebene skizziert Christophe D’Hondt, Ingenieur für technischen Support bei PFISTERER: „Jede Isolator-kette muss zahlreiche mechanische und elektrische Anforderungen erfüllen. Teilweise fordern sie gegensätzliche Designausprägungen, gleichzeitig müssen alle umgesetzt werden und ein lebenslang leistungsfähiges Ganzes bilden.“ So auch bei der Auslegung für RTE. Mit erhöhtem Schwierigkeitsgrad.

Die Silikon-Verbundisolatoren sollten mit Schutzarmaturen in Kettendesigns von RTE integriert werden, die standardmäßig mit Glaskappen-Isolatoren eingesetzt werden. Damit wurden die Kettenexperten von PFISTERER in einer Königsdisziplin gefordert: dem nahtlosen Vollzug eines Technologiewechsels innerhalb sehr enger Designgrenzen mit wechselwirkenden Designkriterien. Einblicke in die Auslegung von Isolator und Schutzarmaturen für 400-kV-Doppel-Abspannketten zeigen dies anhand beispielhafter Anforderungen sowie klassischer Unterschiede zwischen Glaskappen- und Silikon-Verbundisolatoren.

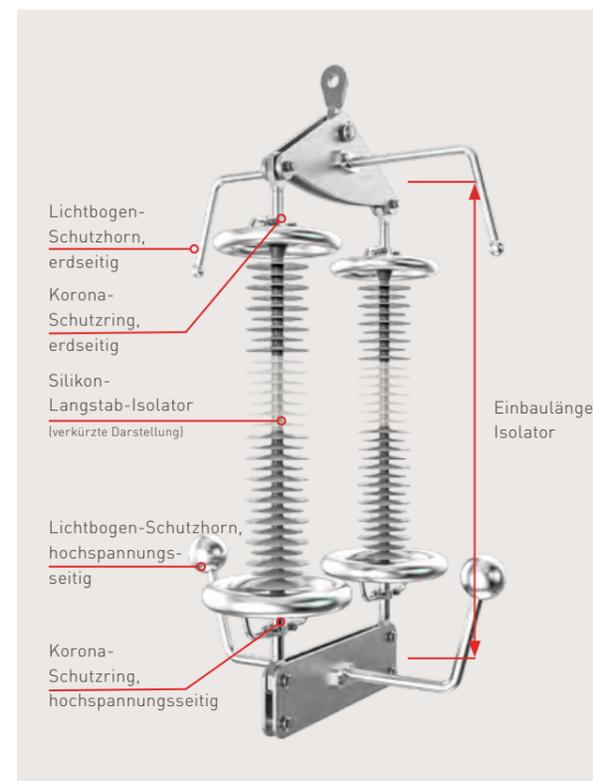
Stark unter Zug. Sicher unter Spannung.

Bei Trassenverläufen durch Gebirge werden Leitungen teilweise über markante Höhenunterschiede geführt. Dadurch können erhöhte Zugkräfte an den Leiterseilen auftreten, die auch an Isolator-ketten und Masten wirken. In solchen Anwendungsfällen verwendet RTE besonders beanspruchbare Doppel-Abspannketten mit Verbundisolatoren und 1.200 kN Gesamtbelastbarkeit (beispielhafter

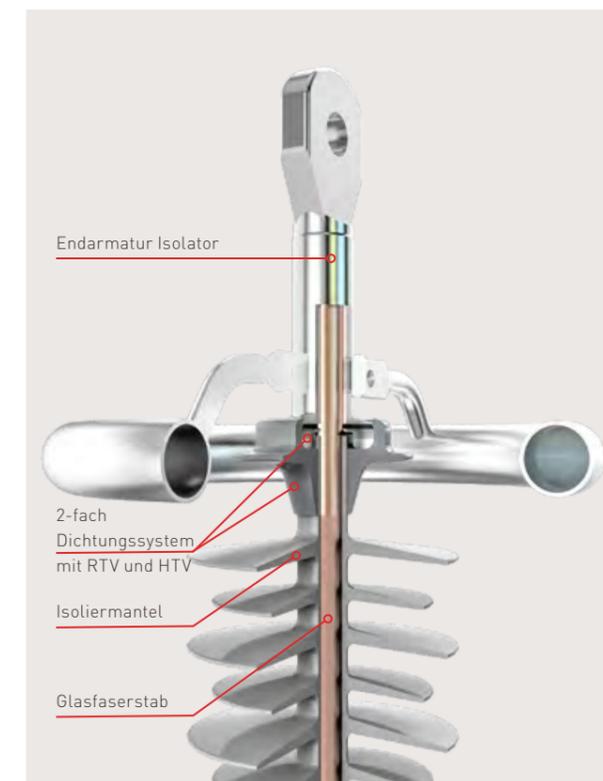


225 kV/150 kN
400 kV/300 kN
400 kV/600 kN

PFISTERER liefert für Hänge- und Abspannketten nach Standards von RTE Silikon-Verbundisolatoren für die Spannungen und Kraftklassen 225 kV/150 kN, 400 kV/300 kN und 400 kV/600 kN inklusive Schutzarmaturen.



Für jahrzehntelang sicheren und zuverlässigen Betrieb: Die passgenaue Auslegung der Verbundisolatoren und Schutzarmaturen von PFISTERER für bestehende RTE-Kettendesigns erfolgt unter anderem mithilfe von 3-D-Modellen. Hier links abgebildet ist ein Modell der Doppel-Hängekette für 400 kV/600 kN mit Silikon-Verbundisolatoren (je 300 kN). Die Detailansicht rechts gibt Einblicke in den Innenaufbau von Kettenkomponenten.



Kettenaufbau mit Komponentenbezeichnungen (siehe Bilder oben). Daraus folgt die mechanische Anforderung an darin eingesetzte 400-kV-Isolatoren, jeweils bis zu 600 kN belastbar zu sein. Entscheidend dafür ist unter anderem die Ausführung der metallischen Isolator-Endarmaturen. Für die Anbringung an Glaskappen-Isolatoren werden sie üblicherweise vergossen. Bei Verbundlangstab-Isolatoren werden Endarmaturen auf dem Glasfaserstab verpresst. Dabei gilt: Die Bruchkraft eines Isolators steigt mit der Verpressungslänge der Endarmatur und dem Durchmesser des Glasfaserstabs. Je höhere Zugkräfte ein Silikon-Verbundisolator übertragen soll, umso mehr Krimpfläche (Verpressungsfläche) muss vorgesehen werden. Eine wichtige Designgröße ist das sogenannte „Damage Limit“ des Glasfaserstabs, unter dem praktisch keine Faserbrüche auftreten.

Die Dimensionierung von Endarmaturen wiederum kann beeinflussen, wie elektrische Anforderungen umgesetzt werden, so beim Design von Schutzarmaturen. Lichtbogen-Schutzarmaturen sollen Hochspannungsisolatoren vor den schädigenden Auswirkungen eines Lichtbogens schützen, den beispielsweise Überspannungen infolge eines Blitzeinschlags oder einer Schalthandlung verursachen. Für diese Schutzfunktion entscheidend ist der Abstand der Lichtbogen-Schutzarmaturen zueinander,

auch als Schlagweite bezeichnet. Sie beeinflusst maßgeblich den Stehspannungswert. Dieser markiert die Grenze, bis zu der es trotz einer Überspannung zu keinem Überschlag an der Isolator-kette kommen darf. Für den Fall, dass dieser Grenzwert überschritten wird und ein Überschlag auftritt, bilden die Lichtbogen-Schutzarmaturen als Überspannungsableiter wirkende Funkenstrecken. Ihre Geometrie bringt den Lichtbogen auf ausreichende Distanz zum Isolator-mantel und kontrolliert zum Verlöschen.

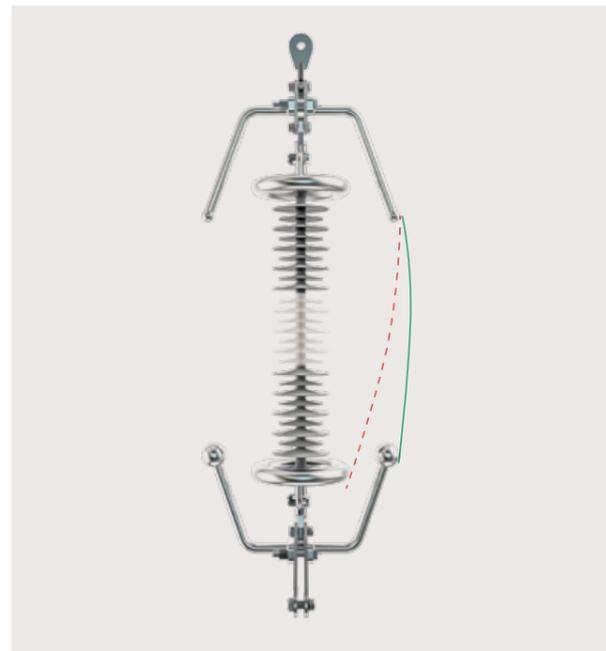
Für den lebenslang zuverlässigen und bleibend vorteilhaften Einsatz von Hochspannungsisolatoren mit Silikon-gummi-Isolierung ist aus Betriebserfahrungen die Integration eines zusätzlichen Koronaschutzes erforderlich. Der konventionelle Koronaschutz richtet sich gegen Koronaentladungen an metallischen Kettenteilen und damit verbundene Erscheinungen wie unter anderem Geräuschentwicklung sowie Störung von Funk und Fernsehen. Der zusätzliche Koronaschutz wird üblicherweise in Form von Koronaschutzringen realisiert. Sie sollen Koronaentladungen auf der Isolatoroberfläche unter feuchten Bedingungen, sogenannte Wassertropfenkorona, und an metallischen Kettenteilen in direkter Umgebung der Isolatoroberfläche verhindern und dadurch Schäden an Kettenkomponenten und Isoliermantel entgegenwirken.

Der Koronenschutz lässt sich kombiniert mit Lichtbogen-schutz in einer Schutzarmatur realisieren. Oder Korona- und Lichtbogenschutz werden getrennt in zwei Schutzarmaturen ausgeführt, wie von RTE für die eigenen Isolatorketten gefordert.

Effizienz durch Standards. Agilität für Individuelles.

Ein wirksamer Hebel, um Anforderungen wirtschaftlich zu realisieren, ist die Nutzung von unternehmensweit standardisierten Mitteln und Vorgehensweisen. „PFISTERER verfügt über viele etablierte Bauteile und bewährte Designs für ganzheitlich ausgelegte Isolatorketten. Damit können wir zahlreiche verschiedene Standardanwendungen direkt abbilden“, so Ivan von Meister. „Gleichzeitig sind wir routiniert darin, Vorhandenes anzupassen und individuelle Lösungen zu entwickeln, wenn Einsatzspezifika oder Kundenvorgaben dies verlangen.“ Aus den bestehenden Kettendesigns von RTE resultieren fixe Einbaulängen für die jeweiligen Isolatoren inklusive Schutzarmaturen. Diese limitierten den Einsatz standardmäßiger Komponentenausführungen von PFISTERER bei der Umsetzung zuvor genannter mechanischer und elektrischer Anforderungen von RTE. Gelungen ist die Auslegung dennoch – fachgerecht und schlank.

Um die vorgegebene Einbaulänge unter Beachtung der erforderlichen Kraftklassen mit Silikon-Verbundisolatoren realisieren zu können, entwickelten die Ketten-Spe-



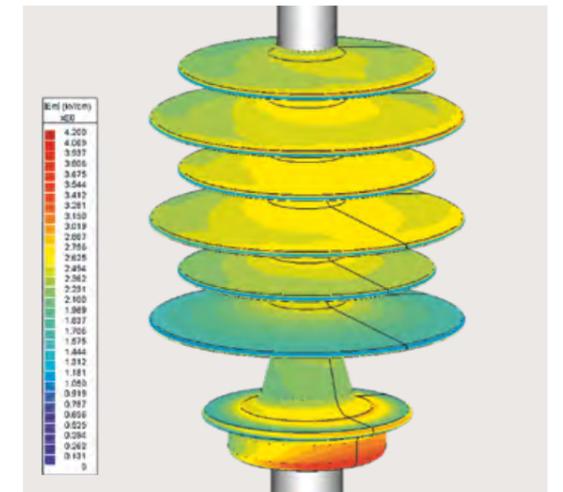
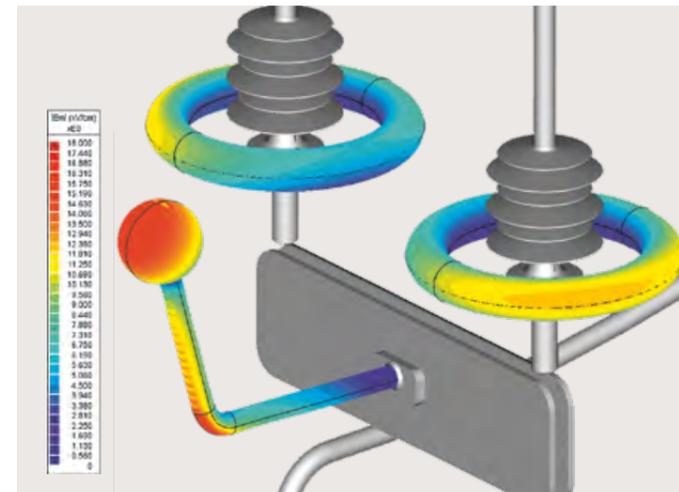
Korrekte Koordination: Entscheidend für die Funktionalität von Korona- und Lichtbogenschutz ist der Abstand zwischen Koronaringen und Lichtbogen-Schutzhörnern. Bei unzureichender Distanz könnte ein Überschlag von Schutzhorn auf Koronaring auftreten (rote Linie) und Kettenkomponenten schädigen. Bei fachgerecht ausgelegtem Abstand dagegen erfolgt ein Überschlag kontrolliert nur über die Schutzhörner (grüne Linie), wodurch Isolatoren und weitere Kettenkomponenten geschützt sind, wie eine für RTE durchgeführte Blitzstoßprüfung einer 225-kV-Einfach-Hängekette im EGU-Hochspannungslabor demonstriert (Bild rechts).

zialisten von PFISTERER eine alternative Ausführung der Endarmatur. Dieses Vorgehen setzte voraus, dass PFISTERER die Fertigung der Isolatoren mit geringeren Einbaulängen-Toleranzen als üblich garantierte. Parallel dazu resultierte aus den bestehenden Kettendesigns eine weitere komplexe Design-Herausforderung: Auch für die Integration der mehrteiligen Lichtbogen-Schutzarmaturen und Koronaringe gab es nur wenig Bauraum. Innerhalb dessen sehr enger Grenzen mussten beide Schutzarmaturen im Wege der Koordination sorgfältig aufeinander abgestimmt werden.

Die fachgerechte Koordination und ihre betriebsrelevante hohe Bedeutung beleuchtet Christiane Bär: „Damit Schutzarmaturen einwandfrei funktionieren, müssen sie bestimmte Designkriterien erfüllen. Bei Koronaringen ist unter anderem deren präzise Positionierung an bestimmten Stellen der Isolatorkette maßgeblich, bei Lichtbogen-Schutzarmaturen beispielsweise die exakt definierte Schlagweite zwischen ihren Schutzhörnern. Gleichzeitig dürfen sich diese Designausprägungen nicht gegenseitig beeinträchtigen. Dafür entscheidend ist ein ausreichender Abstand zwischen Koronaringen und Schutzhörnern. Ansonsten könnte ein Lichtbogen, statt stabil zwischen den Schutzhörnern abzubrennen, auf den Koronaring überspringen und diesen thermisch zerstören mit eventuellen Folgeschädigungen des Isolators und der Isolatorkette.“ Die korrekte Koordination veranschaulichen auch die Abbildung unten.



Die elektrische Auslegung der Isolatoren und Schutzarmaturen für RTE unterstützte PFISTERER mit Berechnungen der elektrischen Feldstärken mithilfe moderner Simulationssoftware (Abbildungen Seite 9 oben). „Die Berechnungen bestätigen in Verbindung mit Erfahrungswerten, ob ein Kettendesign aus Sicht des Koronaszutzes geeignet oder noch weiter anzupassen ist. Das beschleunigt den Auslegungsprozess und gibt Sicherheit bei den daran anschließenden dielektrischen Prüfun-



Effiziente Entwicklung: PFISTERER unterstützt die Auslegung der Schutzarmaturen und Isolatoren mit Berechnungen der elektrischen Feldstärken per Simulationssoftware. Die obigen Ansichten zeigen Simulationen der elektrischen Feldstärken an den hochspannungsseitigen Schutzarmaturen (links) und auf der hochspannungsseitigen Silikonoberfläche des Isolators (rechts). Die Färbungen signalisieren, dass die jeweils spezifizierten Feldstärken-Grenzwerte von 18 kV/cm (links) und 4,2 kV/cm (rechts) eingehalten werden.

gen von Isolatorketten“, erläutert Jaka Strumbelj, Entwicklungsingenieur und Spezialist für elektrische Feldsimulationen bei PFISTERER. „Voraussetzung ist, dass man über Erfahrungen in der Anwendung numerischer Rechenmodelle und Interpretation ihrer Ergebnisse verfügt“. Die mittlerweile 15 Jahre Tätigkeit von PFISTERER auf diesem Gebiet sind zusammengefasst in einer unternehmenseigenen Spezifikation für die Durchführung der Berechnungen, basierend auf weltweiten Projekterfahrungen und unabhängigen Untersuchungen.

Top in Tests

Ihre Güte und einwandfreies Zusammenwirken im Kettenverbund haben die Isolatoren und Schutzarmaturen von PFISTERER in zahlreichen mechanischen und elektrischen Prüfungen bewiesen. Diese hat PFISTERER im Auftrag von RTE bei unabhängigen Prüfinstituten durchführen lassen. Die fachgerechte Koordination der Schutzarmaturen bestätigten dielektrische Prüfungen bei EGU, unter anderem Blitzstoßprüfungen (Abbildung Seite 8, unten). Die aufwendigen Lichtbogentests der Ketten wurden bei KEMA absolviert – teilweise mit erhöhten Anforderungen nach RTE-Standards: Die 400-kV-Ketten beispielsweise hielten einem maximalen Kurzschluss-Strom von 63 kA per 0,25 sec. stand und demonstrierten damit ihre exzellente Kurzschlussfestigkeit.

Die gleichbleibend hohe Qualität seiner Erzeugnisse für RTE und alle Kunden weltweit gewährleistet PFISTERER im Einklang mit internationalen Normen und entlang kontinuierlich optimierter Unternehmensstandards für Material und Produktion. Dazu gehört die Materialformulierung für die Fertigung des Isoliermantels von Verbund-

isolatoren. Sie bevorzugt hochtemperatur-vulkanisierendes (HTV) Silikongummi, hochgradig gefüllt mit Aluminium-Trihydrat (ATH). Denn es überzeugt gegenüber den nicht mit ATH gefüllten niedrigviskosen Silikongummi-Arten wie raumtemperatur-vernetzende (RTV) oder Flüssig-Silikone (LSR) durch herausragende Erosions- und Kriechspurbeständigkeit sowie sehr gutes dynamisches Hydrophobieverhalten: schnelle Hydrophobie-Wiederkehr und kurze Transferzeiten. Neuer größter Standort für die silikonverarbeitende Produktion ist mittlerweile das jüngste Werk der PFISTERER Gruppe im tschechischen Kadaň (mehr ab Seite 12). Im Juli 2019 wurde es für die Zusammenarbeit mit RTE auditiert – ebenfalls mit Erfolg.

Bewiesene Belastbarkeit:

Beispielhafter Silikon-Verbundisolator, eingespannt in eine Zugprüfanlage, mit der die mechanische Zugbelastbarkeit getestet werden kann. Die PFISTERER Isolatoren für RTE wurden für die Kraftklassen 150 kN, 300 kN und 600 kN ausgelegt und jeweils erfolgreich geprüft.



Kabel für die Windenergie

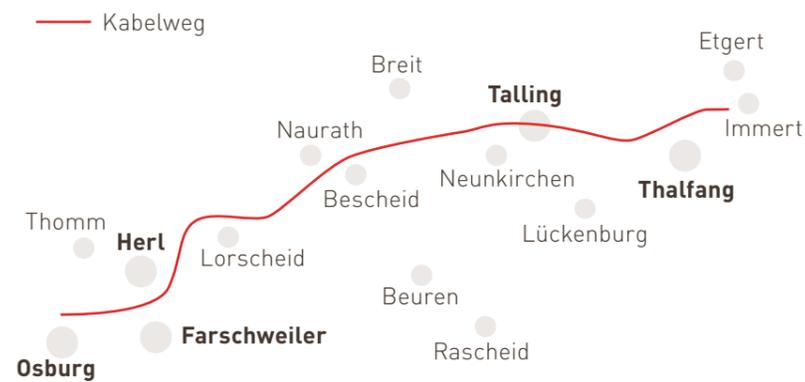
In der Nähe von Trier entsteht 2020 eine der längsten 110-kV-Erdkabelstrecken in Deutschland. Über 17,3 Kilometer fließt zukünftig Strom von den Windkraftanlagen im Hunsrück zum Umspannwerk Osburg. Der Verteilnetzbetreiber Westnetz sieht die Maßnahme als Investition in die Energiewende. Das bisherige Netz stößt wegen steigender Mengen an Windenergie an seine Grenzen.

PFISTERER liefert die komplette 110-kV-Kabelanlage inklusive Kabelgarnituren schlüsselfertig. Anfang 2020 beginnt die Verlegung der insgesamt 52 km Erdkabel (3 Phasen zu je 17,30 km) mit integrierten Lichtwellen-

leitern im Kabelschirm und mit zwei Leiterquerschnitten, 1.200 mm² und 1.800 mm², um die erforderliche Übertragungsleistung zu erreichen.

Als Verbindungselemente kommen 60 IXOSIL-110-kV-Crossbonding-Muffen sowie Übergangsmuffen von 1.200 mm² auf 1.800 mm² zum Einsatz.

Insgesamt investiert Westnetz in die Kabelstrecke, die im Wesentlichen entlang öffentlicher Straßen verläuft, rund 19 Millionen Euro. Die Fertigstellung ist für Herbst 2020 geplant.



Dr. Konstantin Kurfiss kehrt zu PFISTERER zurück

Zum 1. Januar 2020 hat die PFISTERER Holding AG Dr. Konstantin Kurfiss als neues Mitglied neben Stephan Götschel in den Vorstand berufen. Dr. Kurfiss verfügt über mehr als 15 Jahre Erfahrung im Bereich der Energieübertragungs- und Energieverteilungstechnik und übernimmt bei PFISTERER die Gesamtverantwortung für Sales und Technology. Er war bereits zwischen 2005 und 2013 für PFISTERER tätig, wo er zuletzt schwerpunktmäßig den internationalen Vertrieb verantwortete. Der bisherige Vorstandsvorsitzende Martin Billhardt zieht sich in bestem Einvernehmen aus dem Vorstand zurück.



FrontCon – Kontaktierung vom Kopf neu gedacht



Diese Methode ermöglicht ein sehr kurzbauendes Kontaktsystem für alle Spannungsebenen und große Leiterquerschnitte bis 2.500 mm². Der Zeitaufwand wird dabei um bis zu 80% reduziert. Lediglich rund zwei Stunden dauert die Montage – nicht länger als bei herkömmlichen Kabeln. Gleichzeitig werden mögliche Beschädigungen beim Abisolieren der Einzeldrähte vermieden, was das Risiko von Montagefehlern deutlich reduziert.

FrontCon ist als Anschlusstechnologie für CONNEX-Kabelanschlussteile und IXOSIL-Endverschlüsse sowie zur Kabelverbindung in MSA-Muffen verfügbar und mit speziellen Kabeln typgeprüft. Erste Kabelprojekte sind realisiert und in Betrieb. Das Kontaktsystem lässt sich für beliebige Garnituren adaptieren. Die Montage kann senkrecht und waagrecht erfolgen.

In Hochspannungsstarkstromkabeln kommen immer häufiger einzeldrahtisolierte Leiterbauformen zum Einsatz, die den Skin- und Proximity-Effekt deutlich reduzieren. Damit können größere Leistungen bei gleichem Querschnitt übertragen werden. Dieser Leitersaufbau macht den Kabelanschluss jedoch zur Herausforderung. PFISTERER hat mit FrontCon ein völlig neues Kontaktprinzip entwickelt, das die Montage deutlich vereinfacht und verkürzt.

Die konventionelle Kontaktierung von einzeldrahtisolierten Kabelleitern ist mühevoll und zeitaufwendig: Einzeldrähte ausspreizen, einzeln blank schmirgeln und anschließend bestmöglich zurück in die Ursprungsform bringen, ohne sie dabei zu beschädigen – eine Herausforderung für die Kabelmontage, und trotz aller Bemühungen wird die ursprüngliche, segmentierte Leiterstruktur in der Regel nicht mehr erreicht.

Einzeldrahtisolierte Kabel schneller, besser kontaktiert

Bei FrontCon verfolgt PFISTERER deshalb einen neuen frontalen Denkansatz: Im Gegensatz zur konventionellen Lösung wird FrontCon direkt am Kabelende montiert – die Einzeldrähte bleiben unbearbeitet. Stattdessen wird der Kontakt an den Stirnseiten der Einzeldrähte über speziell entwickelte Kontaktkugeln hergestellt. Diese verhalten sich in der Masse ähnlich wie eine Flüssigkeit. Sie gleichen kleine Unebenheiten am Leiterende aus und sorgen über den gesamten Leiterquerschnitt für gleiche Kontaktkräfte.

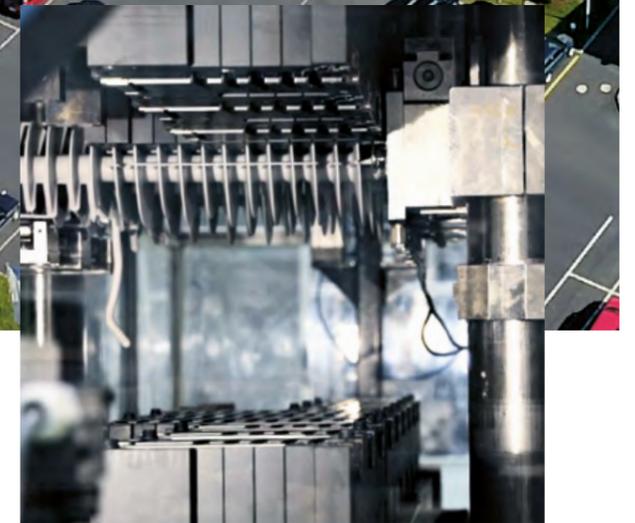


PFISTERER mit dem Golden Amper Award 2019 ausgezeichnet

Im Rahmen der Amper 2019, internationale Fachmesse für Elektrotechnik und Elektronik in Brünn (Tschechien), erhielt PFISTERER den Golden Amper Award für FrontCon in der Kategorie Elektrotechnik. Der innovative Ansatz überzeugte die Expertenjury aus führenden Wissenschaftlern. Maßgeblich für die Bewertung der Exponate sind ihre weltweite Wettbewerbsfähigkeit, das technische und technologische Niveau, die Originalität der eingesetzten Lösung, die Sicherheit und der Bedienkomfort sowie die Möglichkeit der Service- und Ersatzteilversorgung. Es ist bereits das zweite Mal, dass PFISTERER mit der Auszeichnung gewürdigt wird.

Standort Kadaň – von der Vision zur leistungsstarken Produktion

Eine Fertigung auf höchstem Niveau, mit modernster Technologie und aufbauend auf dem tief greifenden Know-how unserer Innovationszentren in Deutschland und der Schweiz – das war unsere Vision bei der Planung unseres neuen Standorts in Kadaň (Tschechien). Das neue Werk vereint das über viele Jahre gewachsene Fertigungswissen unserer Know-how-Träger der anderen Standorte und kombiniert es mit optimalen Fertigungsbedingungen für die Silikonverarbeitung.



Im Werk werden unter anderem Silikon-Verbundisolatoren für Freileitungen produziert.

In Kadaň trifft jahrzehntelange Erfahrung aus Deutschland und der Schweiz auf modernste Produktionstechnologie.



Ein ambitioniertes Projekt, das nur dank der tatkräftigen Unterstützung vieler Beteiligten bewältigt werden konnte. Gemeinsam wurde eines der fortschrittlichsten und leistungsstärksten Werke der PFISTERER Gruppe errichtet, an dem wir nach höchsten Qualitätsstandards in einem hervorragenden Fertigungsumfeld Energieinfrastruktur-Produkte für unsere Kunden erzeugen.

Kontinuierliche Optimierung von Know-how und Prozessen

Ein Schwerpunkt der Silikonverarbeitung in Kadaň liegt in der Produktion von Verbundisolatoren für Freileitungen und Steuerteilen für Kabelgarnituren, beispielsweise Kabel-Endverschlüsse, -Anschlusssteile und -Muffen, welche ebenfalls in Kadaň gefertigt werden. Die aus Silikon gefertigten Isolatoren werden an Hochspannungsfreileitungen eingesetzt, um Spannungsüberschläge zwischen Mast und Stromleitung zu verhindern. Steuerteile reduzieren die elektrischen Feldstärken an den Absetzkanten der äußeren leitfähigen Schicht der Hochspannungskabel mittels geometrischer Feldsteuerung.



Dabei trifft jahrzehntelange Erfahrung aus Deutschland und der Schweiz auf modernste Produktionstechnologie. Intern ausgebildete Auditoren kontrollieren kontinuierlich die Abläufe, mit dem Ziel, Qualität und Effizienz fortlaufend zu optimieren. Prozesse werden dadurch nicht nur synchronisiert, sie stehen auch permanent auf dem Prüfstand und werden weiterentwickelt.

Ein klares Werkslayout, sauber definierte Abläufe und eine hohe Anzahl artgleicher Maschinen ermöglichen die schnelle und flexible Produktion großer Stückzahlen. Betriebsdaten können dabei in Echtzeit erfasst, analysiert und ausgewertet werden. Unter hochmodernen Testbedingungen werden unsere Produkte in Anwendungslage auf Funktionalität und Belastbarkeit geprüft – hochgradig automatisiert, rückführbar und normkonform.

Prüfinstitute und Kunden vertrauen dem jungen Standort

Der Standort Kadaň wird regelmäßig durch die Zertifizierungsstelle geprüft. Er erfüllt die internationalen Normen ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 und OHSAS 18001:2007 für Qualitätsmanagement, Umweltmanagement sowie für Arbeits- und Gesundheitsschutz.

Obwohl der Standort noch relativ jung ist, haben bereits 90 % unserer Kunden das Werk in kurzer Zeit qualifiziert, unter anderem Amprion, RTE France, Enel, E.ON, GE Power Grid Solutions EMEA, Innogy, Siemens, TenneT TSO und die Saudi Electricity Company. Um der hohen Nachfrage gerecht zu werden, haben wir eine Vollzeitstelle geschaffen, die ausschließlich für die Koordination von Kunden-Audits zuständig ist, die in Kadaň fast jede Woche stattfinden.



Die Verwendung von hochwertigem, transparentem Silikon ermöglicht es, kleinste Materialunregelmäßigkeiten zu erkennen.

Ein Film sagt mehr als tausend Worte

Wenn der Artikel Ihre Neugier geweckt hat, sind Sie herzlich eingeladen unser Standort-Video auf unserem YouTube Kanal anzusehen.



Unter hochmodernen Testbedingungen werden unsere Produkte in Anwendungslage für unsere Kunden geprüft – hochgradig automatisiert, rückführbar und normkonform.



Eine neue Land-Seekabel-Verbindung in der Meerenge von Rio-Andirrio nahe Patras verbindet künftig den Peloponnes mit dem 400-kV-Netz in Zentralgriechenland. Gemeinsam mit Hellenic Cables SA sorgt PFISTERER mit IXOSIL-Hochspannungsmuffen und Freiluft-Endverschlüssen für die sichere und termingerechte Anbindung. Die beiden Partner arbeiten seit rund 15 Jahren überwiegend in Europa, aber auch international erfolgreich in gemeinsamen MV-, HV- und EHV-Projekten zusammen.

Seit 2004 verbindet die spektakuläre Rio-Andirrio-Brücke das griechische Festland mit der Halbinsel Peloponnes.



Mit Hochspannung durch den Golf von Patras

Der Blick über die Meerenge von Rio-Andirrio ist maleisch: Nur zweieinhalb Kilometer blaues Meer trennen an dieser Stelle den Peloponnes im Süden Griechenlands vom zentralen Festland. Seit 2004 überspannt zudem eine spektakuläre Brücke den Eingang des Golfs von Patras und sorgt so für eine dauerhafte Straßenanbindung. Doch die Idylle trügt. Wie in ganz Griechenland gilt das Gebiet als seismisch aktiv, zumal die 65 Meter tiefe Meerenge auf einer tektonischen Bruchzone liegt. Eine Herausforderung für alle Infrastrukturanlagen, die deshalb entsprechend erdbebensicher ausgeführt werden müssen.

Vorprüfungen bereits 2016 erfolgreich durchgeführt
Auftraggeber für das aktuelle Projekt zum weiteren Ausbau des 400-kV-Netzes ist der Energieversorger IPTO, ein Tochterunternehmen von PPC, dem größten Energie-

versorger Griechenlands. Während die östliche Anbindung des Peloponnes durch den Kanal von Korinth bereits gut ausgebaut ist, folgt nun die verbesserte westliche Anbindung Südgriechenlands an die Kraftwerke im Osten. Die Planungen für die Land-Seekabel-Verbindung starteten vor rund fünf Jahren, vor einem Jahr erhielten Hellenic Cables und PFISTERER den Zuschlag gegenüber dem Wettbewerb. Die beiden Unternehmen verbindet eine langjährige gewachsene Partnerschaft, wie Eduardo Santana, Director der Business Unit PTS Cable von PFISTERER, betont: „Hellenic Cables als Hersteller von Leistungskabeln und PFISTERER als unabhängiger Experte von Kabelgarnituren verbindet dabei schon immer die gemeinsame Philosophie, das technisch Maximale für unsere Kunden zu realisieren und als Team einen entscheidenden Beitrag für den Gesamterfolg solcher Projekte zu leisten.“



Für die Qualifizierung wurden die CONNEX- und IXOSIL-Garnituren von PFISTERER unter erhöhten Anforderungen getestet.

Nach ersten Projekten im MV- und HV-Bereich erfolgte 2016 eine kabelspezifische Systemprüfung der Garnituren für 420 kV von PFISTERER mit Hellenic Cables nach IEC 62067. „Für die Qualifizierung wurden die CONNEX- und IXOSIL-Garnituren darüber hinaus entsprechend den höheren Anforderungen des griechischen Netzbetreibers anstelle der üblichen Phasen-Erde-Spannung von 220 kV auf 230 kV getestet. Die Blitzstoßtests wurden von 1.425 kV auf 1.550 kV erhöht. Die Systeme von PFISTERER bestanden dabei alle Tests mit Bravour – eine wichtige Voraussetzung für das jetzige EHV-Projekt“, berichtet Lambros Papadias, PFISTERER Delegate für Griechenland und benachbarte Balkanländer. PFISTERER ist derzeit einer der wenigen Garniturenanbieter weltweit, die diese erfolgreiche Prüfung nachweisen können. Um auf die jeweiligen Marktanforderungen optimal eingehen zu können, ist PFISTERER lokal stark vertreten. Gleichzeitig werden in den PFISTERER Werken in Deutschland und in der Schweiz technische Lösungen mit internationalem Weitblick entwickelt.

400 kV unter dem Meer

Grundlage für die neue EHV-Verbindung an der Westküste des Peloponnes bilden zwei jeweils dreiphasige Seekabel. Diese werden an den beiden Ufern durch IXOSIL-Übergangsmuffen (Land-/Seekabel) von PFISTERER an

die Landkabel angeschlossen. Im Verlauf folgen weitere Muffen in 300 bis 800 m Abstand, je nach Länge der Landkabelstrecken. Beim Anschluss zwischen See- und Landkabel sorgen die IXOSIL-Muffen und SICON-Verbinder außerdem für einen sicheren Übergang der unterschiedlichen Kabeldurchmesser von 1.200 mm² Seekabel auf 2.500 mm² Landkabel. Zur Kontrolle und Funktionsüberwachung ist jeweils eine Phase der Seekabel und Landkabel mit einem Lichtwellenleiter ausgerüstet.

Bei der EHV-Verbindung in der Meerenge von Rio-Andirrio handelt es sich um gleichartige XLPE-Kabel, jedoch sind die Garnituren von PFISTERER grundsätzlich universell einsetzbar und mit XLPE-Kabeln aller Anbieter kompatibel. Neben der Planung, Fertigung und Lieferung der IXOSIL-Muffen sowie der Freiluft-Endverschlüsse übernimmt PFISTERER auch deren Montage durch eigene EHV-geschulte Monteure. Die Muffen werden dabei an Land in Schächte gelegt und anschließend vergraben.

Enge Zusammenarbeit befördert Projekte

„Hellenic Cables und PFISTERER sind ein Paradebeispiel für eine erfolgreiche Partnerschaft“, betont Lambros Papadias. „Im engen Austausch stellen wir uns gemeinsam den technischen Herausforderungen in den Projekten

und profitieren dabei gegenseitig von unserer langjährigen Erfahrung.“ Nach früheren Projekten in Griechenland, Rumänien und auf dem Balkan folgten inzwischen zahlreiche gemeinsame Aufträge in ganz Europa, beispielsweise die Anbindung der Offshore-Konverterplattform DolWin Alpha von TenneT in der Nordsee. Ein Projekt unter Beteiligung von PFISTERER in Griechenland war auch die Anbindung der Kykladeninseln mit 150 kV; im März 2019 wurde ein weiteres EHV-Projekt mit 400 kV im Westen Griechenlands mit Hellenic Cables erfolgreich abgeschlossen.

Und die nächsten Projekte stehen schon parat: Neben der aktuellen Montage der EHV-Verbindung bei Patras laufen bereits die Vorbereitungen für eine neue 170-kV-Seekabelverbindung zwischen dem Peloponnes und der Insel Kreta. Auch hierzu erhielten Hellenic Cables und PFISTERER den gemeinsamen Auftrag.



Zwei jeweils dreiphasige EHV-Seekabel werden an beiden Ufern durch Verbindungsmuffen von PFISTERER an die Landkabel angeschlossen.

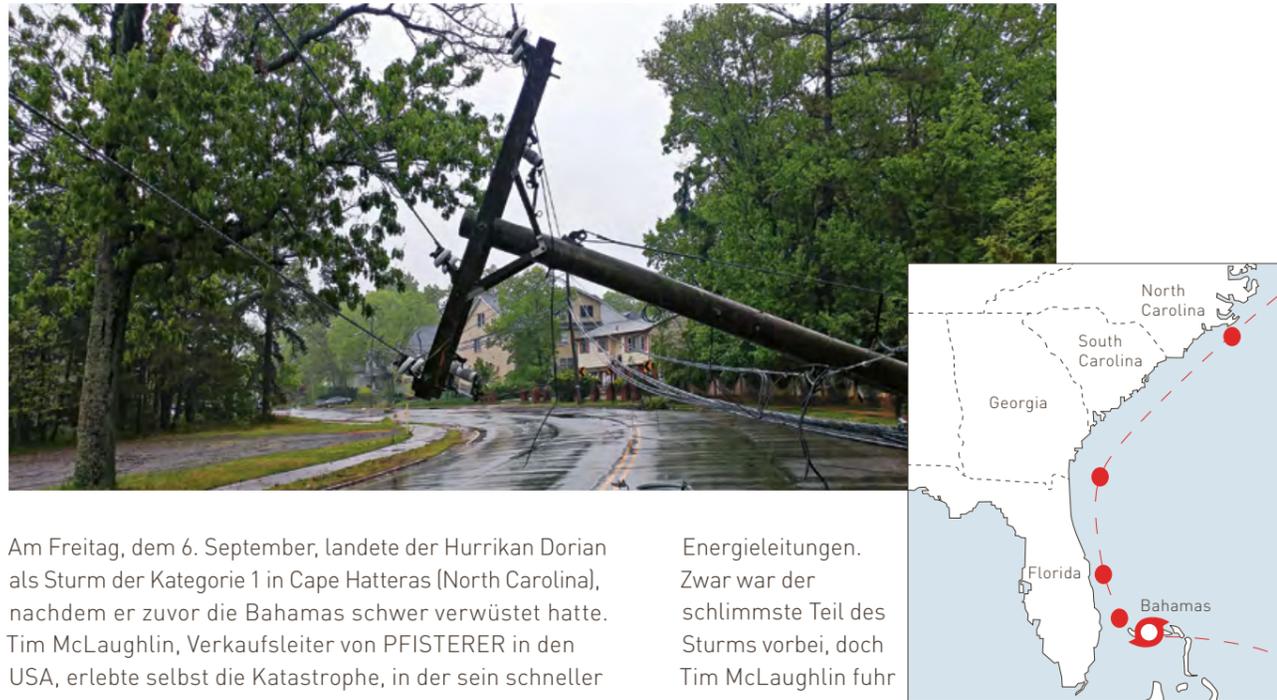
»Hellenic Cables und PFISTERER sind ein Paradebeispiel für eine erfolgreiche Partnerschaft.«

Lambros Papadias
PFISTERER Delegate für Griechenland



Die Montage der IXOSIL-Muffen und Freiluft-Endverschlüsse zur Anbindung der neuen 400-kV-Land-Seekabel-Verbindung nahe Patras ist in vollem Gange.

Echter Einsatz – Kundenservice im Auge des Sturms



Am Freitag, dem 6. September, landete der Hurrikan Dorian als Sturm der Kategorie 1 in Cape Hatteras (North Carolina), nachdem er zuvor die Bahamas schwer verwüstet hatte. Tim McLaughlin, Verkaufsleiter von PFISTERER in den USA, erlebte selbst die Katastrophe, in der sein schneller Einsatz und seine rasche Hilfe gefragt waren: 190.000 Menschen waren vor Ort ohne Strom. Dorian war der erste große Hurrikan der atlantischen Hurrikansaison 2019 und gilt als die schlimmste Naturkatastrophe in der Geschichte der Bahamas. Am 1. September traf der Wirbelsturm der Kategorie 5 mit Windgeschwindigkeiten von 295 km/h auf die Abaco-Inseln. Die daraus resultierenden Schäden waren katastrophal. In Vorbereitung auf den Sturm hatten die US-Staaten Florida, Georgia, South Carolina, North Carolina und Virginia deshalb bereits zuvor den Ausnahmezustand erklärt und verbindliche Evakuierungsanordnungen erlassen. Am 6. September erreichte Dorian schließlich Cape Hatteras – nur 60 Meilen von unserem nordamerikanischen Verkaufsleiter Tim McLaughlin entfernt – und unterbrach die Energieversorgung von 190.000 Menschen.

Energieleitungen. Zwar war der schlimmste Teil des Sturms vorbei, doch Tim McLaughlin fuhr die gesamte Strecke durch überflutete Straßen, mit starkem Wind und umgestürzten Bäumen, um die Anschlüsse rasch zu liefern. Die einfache Handhabung und sichere Montage ermöglichten es dann dem Kunden, seinen Service für die Menschen vor Ort rasch wiederherzustellen, indem fehlerhafte Kabel durch vorgefertigte Kabel ersetzt wurden, die mit SICON-Kabelschuhen mit Laschenbohrungen nach NEMA-Standard verbunden waren. Auch deshalb setzt der Energieversorger in allen erdenklichen Anwendungsfällen auf die bewährten SICON-Schraubverbinder von PFISTERER.



Tim McLaughlin (rechts) bei Ankunft in Cape Hatteras

Schnelle Lieferung von SICON-Schraubverbindern

Zwei Tage darauf erhielt Tim McLaughlin einen Anruf mit der Bitte um eine dringende Lieferung von SICON-Schraubverbindern. Diese eignen sich bestens zur Verbindung aller Arten von Kabeln aus Kupfer oder Aluminium, ein- oder mehrdrahtig, für Spannungen bis 245 kV und Leiterquerschnitte zwischen 16 und 400 mm², und damit auch zur schnellen Reparatur der vom Sturm beschädigten

Spannung pur – TENSOREX C+ im Junghans Terrassenbau-Museum

Eine technische Meisterleistung – das Erzeugen von Energie durch eine straff gewickelte Metallfeder für kleine mechanische Uhrwerke. Handwerkskunst hat auch das gemeistert – weltweit, aber vor allem im Schwarzwald. Zu bewundern ist das im neu erbauten „Terrassenbau-Museum“ der Firma Junghans in Schramberg.

Das Prinzip der Federspannung ist keineswegs auf Uhrwerke beschränkt. Ein hervorragendes Beispiel für die Anwendung in der Industrietechnik findet sich in unserem **Federnachspannsystem TENSOREX C+**, das für Oberleitungen elektrischer Bahnen im Nah- und Fernverkehr eingesetzt wird.

So ist es nur folgerichtig, dass PFISTERER von der Leitung des Terrassenbau-Museums gebeten wurde, diese anspruchsvolle Anwendung mit einem Bild von TENSOREX C+ zu illustrieren.



PFISTERER erneut als Weltmarktführer ausgezeichnet

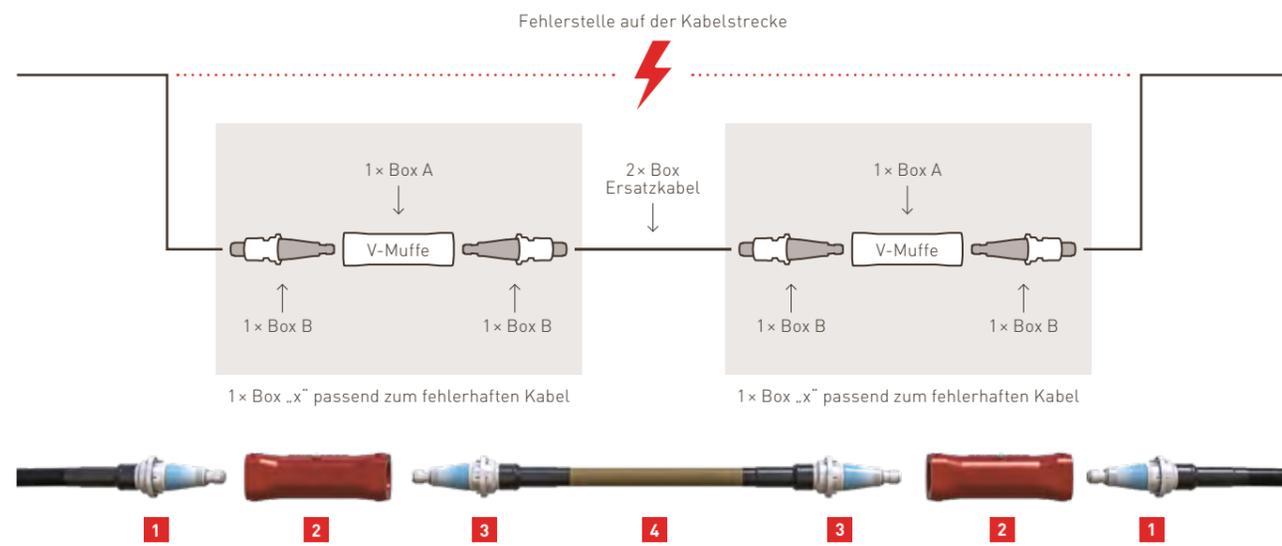


Das Magazin Wirtschaftswoche widmet sich in der Spezialausgabe „Deutschlands Weltmarktführer 2020“ (Oktober 2019) den weltweit aktiven Unternehmen mit führender Technologie und zumeist familiärer Führung. PFISTERER ist darin nach 2017 und 2018 bereits zum dritten Mal in Folge gelistet. Die Bezeichnung Weltmarktführer erhalten Unternehmen, die weltweit aktiv und in ihrem Marktsegment besonders erfolgreich sind – ein Beleg für die hervorragende Qualität ihrer Produkte und Dienstleistungen.

PFISTERER erfüllte erneut alle notwendigen Kriterien und wurde im Segment „Hochspannungs-Kabelgarnituren und Energienetze“ als Weltmarktführer Champion aufgeführt – eine Auszeichnung, die Lob und Ansporn zugleich ist.

Die Grundlage für das Ranking bildet der Weltmarktführer-Index für den Raum Deutschland, Schweiz und Österreich, entwickelt von der HBM Unternehmenschule der Universität St. Gallen in Zusammenarbeit mit der Akademie Deutscher Weltmarktführer (ADWM) und dem Medienpartner WirtschaftsWoche. Darin enthalten sind deutsche Unternehmen, die eine führende Position in ihrem Markt einnehmen. Dabei setzt der Weltmarktführer-Index auf einen objektiven und transparenten Auswahlprozess. Die Auswahlkriterien und die ermittelten Werte werden offengelegt und der gesamte Index öffentlich zugänglich gemacht. Die vollständige Liste steht online auf wirtschaftswoche.de zur Verfügung.

Eine Lösung für alle Kabelschäden – das Universal Repair Kit von PFISTERER



[1] CONNEX-Stecker für Bestandskabel-Enden, [2] CONNEX-Verbindungs-muffe, [3] CONNEX-Stecker für Ersatzkabel, [4] Ersatzkabel

Eine falsche Bewegung mit der Baggerschaufel, und schon ist es passiert. Das Kabel ist durchtrennt, Hunderte Haushalte und Betriebe sitzen im Dunkeln. Dann ist eine schnelle Lösung gefragt: Mit dem Universal Repair Kit bietet PFISTERER das erste universelle Kabelreparatur-System – passend für alle VPE isolierten Kabel, unabhängig von Typ, Alter oder Durchmesser.

Ein störungsfreier Netzbetrieb ist für Energieversorger obligatorisch. Nicht nur mit Blick auf die Kundenzufriedenheit, auch im Hinblick auf hohe Ausfallkosten muss die kontinuierliche Versorgung so weit wie möglich sichergestellt werden. Bei Tausenden Tiefbauarbeiten täglich lassen sich Kabelschäden jedoch nicht zu 100 Prozent

vermeiden. Hinzu kommen Kabelstörungen durch Witterungseinflüsse, Alterungserscheinungen und Wassereinträge. Das Problem: Angesichts historisch gewachsener Netze und einer dementsprechenden Vielzahl von verbauten Kabeltypen, Materialien und Leitungsdurchmessern ist die präventive Vorbereitung auf mögliche Notfalleinsätze für Netzbetreiber eine logistische Herkulesaufgabe. Kommt es zu einem Kabelbruch oder einer Leitungsstörung, bleibt keine Zeit für die Beschaffung von Ersatzlösungen mit langen Lieferwegen. Entsprechend hoch sind der Aufwand und die Kosten für die präventive Lagerhaltung. Mit dieser Herausforderung konfrontiert, suchte PFISTERER als kabelunabhängiger Hersteller nach einer kostengünstigen, schnell einsetzbaren Reparaturlösung, die sowohl die Ausfallzeiten als auch den Lageraufwand und damit die Kosten für die Betreiber minimiert.

Tauschen – stecken – fertig

Die Lösung beruht auf dem universellen Steckprinzip der Garnituren von PFISTERER. Mit ihnen lassen sich alle Arten, Materialien und Durchmesser unterschiedlicher

Kabel verbinden, denn als kabelunabhängiger Hersteller bietet PFISTERER für alle Kabeltypen passende Konfigurationen von Steckern. Eine steckbare Gießharzmuffe wiederum dient als universelles Verbindungsstück zwischen den unterschiedlichen Kabeln. In Kombination mit einem definierten VPE-Ersatzkabel lassen sich so binnen kürzester Zeit universelle und zuverlässige Reparatursätze für defekte Kabelstrecken zusammenstellen. Gleichzeitig reduziert der modulare Aufbau der Muffen und Stecker das vorzuhaltende Teilesortiment. Ist die defekte Kabelstrecke lokalisiert und freigelegt, wird das betroffene Teilstück einfach herausgeschnitten, und die beiden verbliebenen Enden werden mit Steckern versehen. Danach folgt die Platzierung eines ebenfalls mit Steckern ausgestatteten Ersatzkabels zwischen den Kabelenden, und zum Schluss werden alle Stecker in die Muffen eingesteckt – fertig.

Um die Installation und Lagerhaltung des Universal Repair Kit so einfach wie möglich zu gestalten, entwickelte PFISTERER aus seinem vorhandenen Sortiment eine universelle Gießharzmuffe für Spannungsebenen bis 170 kV, die auch für den unterirdischen Einsatz geeignet ist. Sie kann beliebige Leiter wie Kupfer oder Aluminium verbinden, ebenso unterschiedliche Durchmesser und Isoliermaterialien. Zugleich erfüllt die neue Universal-muffe alle erforderlichen Schirmanforderungen bis hin zum Cross-Bonding oder zur Lichtwellenleiterüberwachung und ist damit bestens zum Austausch defekter Muffen oder Kabelstrecken geeignet. Für Kabelschäden in der Nähe eines Endverschlusses bietet PFISTERER in Kürze ebenfalls steckbare Endverschlüsse.

Weniger Lager und weniger Aufwand

„Die Besonderheit unserer Lösung liegt in der Universalität der verwendeten Muffen und des konfigurierten Ersatzkabels. Dieses kann beispielsweise dem Kabel mit dem größten Querschnitt im Netz des Betreibers entsprechen – und fungiert dann als neue Verbindung, passend für alle Anwendungsfälle. Das bedeutet, es ist egal, welches VPE-Kabel mit welchem Querschnitt im Schadensfall betroffen ist. Das steckbare Ersatzteilstück passt dank der Verbindungsgarnituren auf alle im Netz befindlichen VPE-Kabeltypen“, erläutert Alejandro Escobin, Senior Product Manager HV-CONNEX bei PFISTERER. Für die Netzbetreiber entfällt damit der hohe Aufwand für die Vorhaltung sämtlicher Kabeltypen, soweit dies überhaupt möglich ist. Gleichzeitig vereinfacht sich die Installation für die Monteure, da lediglich der Umgang mit einem universellen System nötig ist.

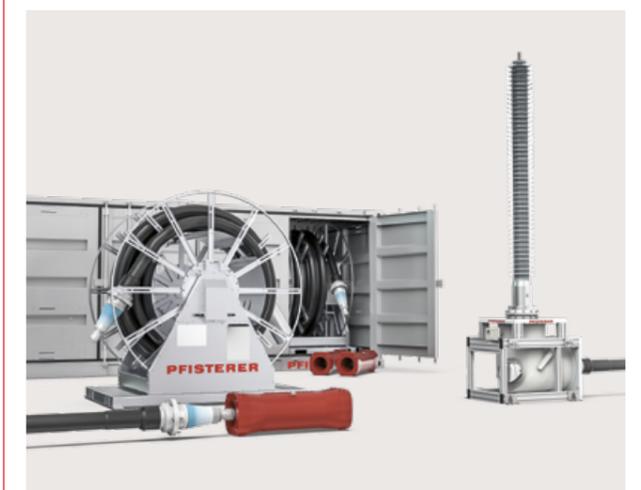
Schlüssiges Gesamtkonzept – ready-to-use

„Das Universal Repair Kit ist ein Kabelreparatur-System mit echtem Mehrwert für unsere Kunden, denn es bietet höchste Flexibilität bei gleichzeitig geringstem Lagerhaltungsaufwand. Im Gesamtkonzept gehen wir aber noch

einen Schritt weiter, denn wir wollen auch die Bereitstellung aller Komponenten im Einsatzfall so einfach wie möglich gestalten“, erklärt Alejandro Escobin. Deshalb konzipierte PFISTERER eine systematisch vorsortierte Containerbox, die alle benötigten Komponenten enthält und sicher und schnell an den Einsatzort transportiert werden kann. Diese Box wird individuell auf die im Netz der Kunden verbauten Kabelsysteme abgestimmt, so dass die Stecker und Muffen für alle denkbaren Einsatzfälle universell verwendbar sind. Die bisherige umfangreiche Lagerhaltung für jede Eventualität entfällt dadurch komplett. „Bei unseren Garnituren handelt es sich um trockene Systeme. Sie sind also öl- und gasfrei und damit sofort einsatzbereit – einfach ready-to-use. Zudem sind sie leicht zu lagern und verfügen über eine lange Haltbarkeit“, ergänzt Escobin.

Quick Deploy Solutions

Um immer optimal gerüstet zu sein, ist eine präventive Vorbereitung und Planung auf alle möglichen Szenarien in einem Energienetz notwendig. Das neue Universal Repair Kit ist deshalb Teil einer ganzen Reihe von schnell einsetzbaren Lösungen – den Quick Deploy Solutions –, mit denen PFISTERER seine Kunden bei schnellen Einsätzen, notwendigen Reparaturen, Installationsarbeiten, Wartung oder Revision präventiv unterstützt. Dazu zählen Anschlusslösungen für leicht zu transportierende Notfalltransformatoren ebenso wie Baueinsatzkabelsysteme und ein auf wenigen Komponenten beruhendes Universal-Kit zur Überbrückung und Umgehung von Anlagenteilen in Umspannwerken. Darüber hinaus übernimmt PFISTERER die Schulung der Mitarbeiter und Monteure der Kunden und sorgt auch für den kontinuierlichen Service bei den Komponenten.



SEANEX optimiert 66-kV-Anschlussstechnik für Offshore-Windkraftanlagen

Mit SEANEX bietet PFISTERER eine speziell auf die 66-kV-Inter-Array-Verkabelung abgestimmte Offshore-Variante des erfolgreichen HV-Anschlussystems CONNEX. Auch bei SEANEX nutzt PFISTERER die Vorteile der robusten Innenkonus-Technik. Gleichzeitig ist die Garnitur die kompakteste und leichteste Offshore-Anschlusslösung für 66 kV.

Dem Bereich Offshore-Windkraft kommt im Energiemix der Zukunft eine wachsende Bedeutung zu. Zahlreiche Projekte weltweit befinden sich in Planung. Nicht nur in Europa, das hierbei lange eine Vorreiterrolle einnahm, sondern vor allem auch in Asien und in den USA. Länder wie China und Taiwan, in denen PFISTERER ebenfalls aktiv ist, setzen stark auf Offshore-Windparks und denken dabei in großen Dimensionen. Im Hinblick auf die hohe Gesamtleistung solcher Large-Scale-Parks spielt die Inter-Array-Verkabelung, also die Verbindung der Windkraftanlagen mit dem Offshore-Umspannwerk, eine wichtige Rolle. Mit der zunehmenden Nennleistung der Windkraftanlagen wächst die Herausforderung, den Strom zuverlässig, sicher und so verlustfrei wie möglich zu transportieren. Kabel werden dicker, schwerer und unflexibler, Anschluss und Montage nehmen mehr Zeit in Anspruch, und die Kosten für die Installation der gesamten Infrastruktur steigen. Aus diesem Grund ist in den vergangenen Jahren beim Anschluss moderner Offshore-Windparks eine Erhöhung der Spannungsebene von 33 kV auf 66 kV und damit von Mittel- auf Hochspannung zu beobachten. 66-kV-Kabel können aufgrund der höheren Spannung eine größere Leistung übertragen, und zwar bei kleinerem Querschnitt und mit niedrigerer Stromstärke als herkömmliche 33-kV-Kabel. Das bedeutet geringere Kosten bei gleichzeitig höherer Versorgungssicherheit und Leistung.

Speziell im Hinblick auf diese Marktanforderungen entwickelte PFISTERER die Offshore-Anschlusslösung



Bewährte Hochspannungstechnik: Trocken steckbare Innenkonuslösungen für Offshore-Inter-Array-Verkabelung sowie Trafo- und GIS-Anschluss – GNV-GL-zertifiziert.

SEANEX. Mit dem bewährten steckbaren HV-Anschlussystem CONNEX setzt PFISTERER von jeher auf die zuverlässige Innenkonus-Technik und verfügt als deren Erfinder über jahrzehntelange Einsatz Erfahrung auf Offshore-Plattformen. Nun optimiert SEANEX die bewährte Technik auch für den Anschluss von Windkraftanlagen. „Die Innenkonus-Technik ist für die Verkabelung von Windkraftanlagen auf See optimal, denn sie bietet zahlreiche Vorteile in der Montage und Handhabung“, erläutert Dr. Peter Müller, Leitung Renewables bei PFISTERER. Im Vergleich zum Außenkonus besitzen die wartungsfreien Innenkonus-Garnituren eine deutlich höhere Robustheit aufgrund ihrer Trennung von mechanischem und elektrischem Kontakt. Laständerungen lassen sich so besser ausgleichen. Darüber hinaus sind die Garnituren jederzeit berührungssicher, was das Arbeiten bei engen Platzverhältnissen deutlich sicherer und einfacher macht. Und in puncto Langlebigkeit garantiert das Innenkonusssystem Zuverlässigkeit weit über die prognostizierte Betriebszeit eines Windparks hinaus.

SEANEX – leicht, robust und einfach zu montieren

Der speziell für die Anforderungen zur Vernetzung von Windkraftanlagen entwickelte SEANEX-Stecker bildet in Verbindung mit der dazugehörigen Gießharzmuffe eine einzigartige Garnitur. Bei der Weiterentwicklung hatten die HV-Spezialisten von PFISTERER stets das Prinzip Design-to-Cost als Prämisse. Die neue Garnitur umfasst alle bewährten Leistungsmerkmale wie Salzwasserresistenz, Feststoffisolierung, Steckbarkeit und Berührungssicherheit – ist aber deutlich kompakter, leichter und kostengünstiger. Die Gießharzmuffe misst lediglich 39 cm in der Länge und wiegt nur 28 kg. Die SEANEX-Stecker besitzen darüber hinaus eine drehbare Flanschglocke, so dass das Einstecken in jeder Position einfach möglich ist, ohne das Kabel verdrehen zu müssen. „Das sind Vorteile, die abseits der geringeren Kosten unseren Kunden mehr Flexibilität beim Umgang und damit bei der Montage der HV-Garnituren bieten“, betont Dr. Peter Müller.



Dank der steckbaren Verbindung von See- und Turmkabel lassen sich die Bauabschnitte der Turmsegmente zudem klar voneinander trennen. So können die Muffen an Land im Turmsegment oder im Sockelelement vorinstalliert werden, wodurch sich die Offshore-Montagezeit verkürzt. Auf See wird die Verkabelung der Turmsegmente dann lediglich durch einfaches Stecken verbunden. Auch der Aufbau einer Transition Box wie beim Außenkonus-Stecker ist nicht erforderlich.

Eine Verbindungstechnik für den gesamten Offshore-Windpark

PFISTERER ist schon seit Beginn der Offshore-Windkraft am Aufbau zahlreicher Plattformprojekte für Offshore-Netzanschlüsse beteiligt und verfügt mit den CONNEX-Garnituren als einziger Hersteller über eine seit 20 Jahren erprobte und offshore-zertifizierte Lösung. „Bei den Plattformen bewegen wir uns schon immer im HV-Bereich, deswegen war es für uns naheliegend und konsequent, auch bei der Inter-Array-Verkabelung auf bewährte HV-Konzepte zu setzen“, erklärt Dr. Peter Müller. „Mit den HV-CONNEX-Garnituren und dem neuen SEANEX-Stecker lassen sich nun alle Verbindungen im gesamten Offshore-Windpark einheitlich mit der Innenkonus-Technik realisieren – von den Windkraftanlagen über die Plattform bis hin zum Umspannwerk an Land.“ Aktuell ist PFISTERER an der Ausrüstung zur Inter-Array-Vernetzung von 102 Siemens-Turbinen des neuen Windparks East Anglia One beteiligt. Mit einer Gesamtleistung von 714 MW handelt es sich dabei um den ersten Large-Scale-Windpark auf 66-kV-Spannungsebene.



Kompaktestes Innenkonus-Anschlussystem für 66 kV: SEANEX ist um rund 30 % kleiner als bisher übliche Komponenten der Größe 4.



Interview
Karin Ohlenforst
 Director of Market Intelligence

Das Global Wind Energy Council ist ein internationaler Fachverband für die Windenergiebranche und umfasst Hersteller, Entwickler, Zulieferer und Handelsorganisationen. Der Verband berät Partnerorganisationen und Regierungen bei der lokalen Energiemarktentwicklung mit dem Ziel, den weltweiten Ausbau der Windenergie weiter zu fördern. Der jährliche Global Wind Report bietet dazu detaillierte Einblicke und Analysen für die Windindustrie und ist die am häufigsten verwendete Datenquelle in diesem Energiesektor. www.gwec.net

Globale Trends der Offshore-Windkraft

In einem jährlichen Report untersucht das Global Wind Energy Council (GWEC) die weltweite Entwicklung der Windkraftindustrie. Im Interview berichtet Karin Ohlenforst, Director of Market Intelligence, über die künftige Ausrichtung der globalen Offshore-Windkraft.

Frau Ohlenforst, wo sehen Sie die künftige größte Marktentwicklung für Offshore-Windkraft?

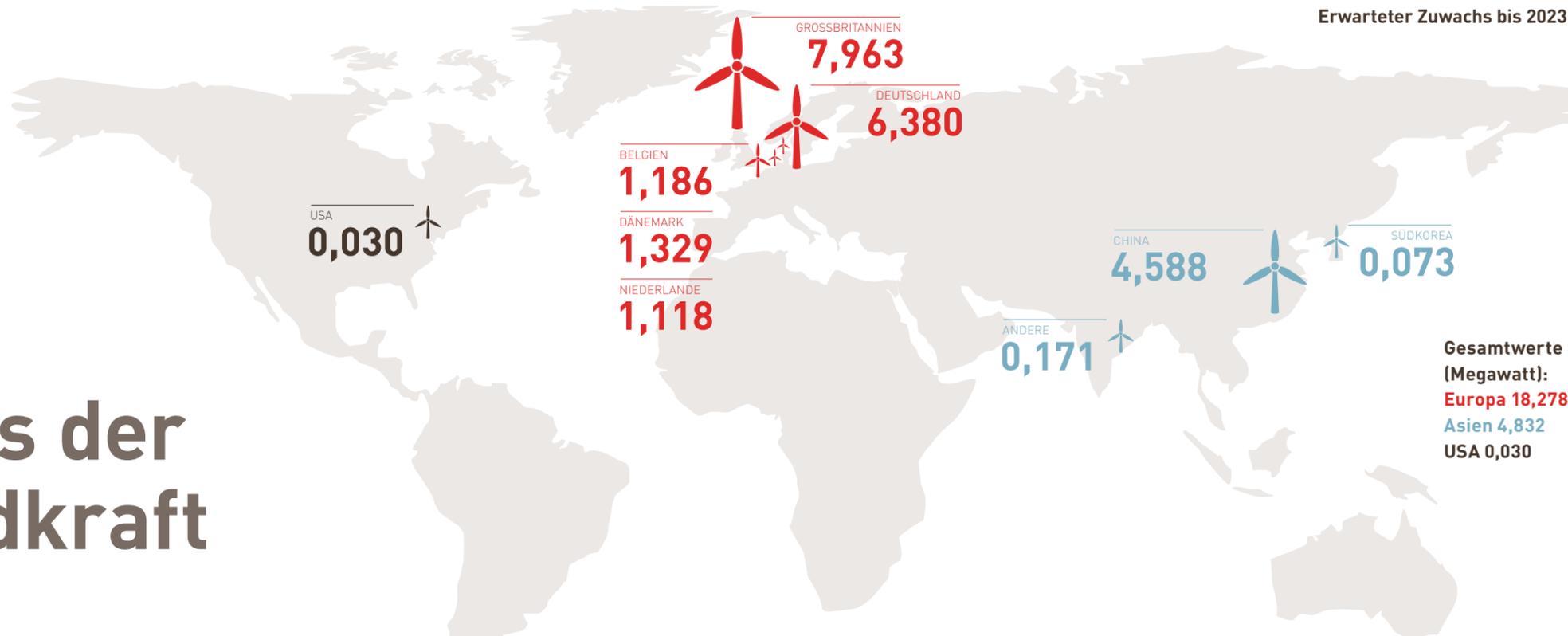
Offshore-Windkraft besitzt derzeit laut unserer Erkenntnis das größte Wachstumspotenzial im Windkraftbereich. Bis 2030 rechnen wir mit einem Gesamtvolumen von 190 Gigawatt (GW) – aktuell sind es 23 GW weltweit. Zwar macht Europa derzeit mit 18 GW dabei den größten Anteil aus, das künftige Wachstum wird aber außerhalb Europas stattfinden. Zunächst in Asien, später auch in den USA. Der Offshore-Anteil in China dürfte im Jahr 2030 rund 60 GW betragen, der Anteil Asiens insgesamt bei rund 100 GW liegen. Dabei spielen Länder wie Japan und Südkorea eine wichtige Rolle, aber auch Vietnam und Thailand. Die Ostküste der USA ist momentan ebenfalls sehr ambitioniert. Hier erwarten wir in den nächsten zehn Jahren einen Offshore-Leistungszuwachs von 10 bis 15 GW. Generell besteht in den USA aber viel Potenzial, beispielsweise in Kalifornien, deshalb

könnte der Anteil der USA insgesamt noch deutlich steigen. Das hängt unter anderem von der Entwicklung der Floating-Technologie ab.

Was sind die Treiber für das große Potenzial der Offshore-Windkraft?

Das hat zwei zentrale Gründe. Zum einen sind die Stromgewinnungskosten von Windkraft heute klar wettbewerbsfähig und in vielen Ländern bereits günstiger als Kohle, Gas oder Atomkraft. Länder, die weiterhin auf diese konventionellen Energien setzen, müssen zudem mit hohen sozioökonomischen Folgekosten rechnen. Zum anderen – und das ist neu – ist Offshore-Windkraft heute in der Lage, allein durch Größe ganze Kernkraftwerke zu ersetzen. Japan sieht beispielsweise Offshore-Large-Scale-Projekte als eine Möglichkeit, die nukleare Stromgewinnung zu ersetzen. Und das bedeutet dann wirklich große Offshore-Projekte.

Installierte Leistung an Offshore-Windkraft 2018 in GW (Gigawatt)



+39,8 GW

Erwarteter Zuwachs bis 2023

Gesamtwerte (Megawatt):
 Europa 18,278
 Asien 4,832
 USA 0,030

Erwarteter Zuwachs an Offshore-Windkraft 2019–2023 in GW



Welche Rolle spielen die Inter-Array-Verkabelung und Transmission in solchen Large-Scale-Projekten – auch mit Blick auf das Leistungswachstum der Turbinen?

Ich glaube, wir sind bei der Leistungsfähigkeit der Turbinen noch nicht am Limit – auch über 15 MW Leistung sind künftig denkbar. Aber: Selbst mit der heutigen Technologie haben wir noch lange nicht das weltweite Potenzial der Windkraft ausgeschöpft. Im Hinblick auf die Kosten spielt hingegen die Inter-Array-Verkabelung eine wichtige Rolle, vor allem die benötigten Kabellängen. Deshalb wird es im Bereich Cabling/Transmission weitere Entwicklungen geben – stärker noch als zum Beispiel im Turmdesign. Der Umstieg von 33 kV auf 66 kV ist dabei ein ganz wichtiger Schritt. Wir sehen die wachsende Bedeutung dieses Themas auch durch die immer stärkere Gewichtung der Transmission in Ausschreibungen und Auktionen. Und bei der Floating-Technologie

sind im Offshore-Bereich noch größere Projekte mit 1 bis 2 GW denkbar. Auch dadurch erhält die Transmission weitere Bedeutung.

Kommt die Floating-Technologie? Ist das der künftige Trend?

Schwimmende Windkraftanlagen werden künftig sicherlich mehr Raum einnehmen. In unserem Ausblick bis 2030 haben wir dafür rund 10 GW Potenzial eingeplant. Aktuell sind wir noch am Anfang der Entwicklung, aber viele Offshore-Märkte können überhaupt erst mit der Floating-Technologie erschlossen werden, zum Beispiel Südafrika und die Westküste der USA, aufgrund der enormen Wassertiefe der steil abfallenden Küsten. Die Floating-Technologie kann helfen, diese Offshore-Märkte zu erschließen, jedoch treiben die benötigten Kabellängen den Preis nach oben, und am Ende muss es sich rechnen.



ALLE KABEL LIEBEN PFISTERER. Denn als unabhängiger Garnituren-Spezialist haben wir alles, was Kabel brauchen. Anschlussysteme, Endverschlüsse und Muffen von PFISTERER machen aus jedem XLPE-Kabel – egal welcher Kabelhersteller, egal welcher Kabeldurchmesser – spannungsfeste Verbindungen bis 550 kV.