

connect

8 PFISTERER-Leistungen für
Offshore-Windpark Global Tech I

18 Top im Test: Isolatoren
24 Erster TRANSFORM Campus



Impressum

Herausgeber

PFISTERER Kontaktsysteme GmbH
Rosenstraße 44
73650 Winterbach
Germany
Telefon 07181 7005 0
Telefax 07181 7005 565
dialog@pfisterer.de
www.pfisterer.de

Redaktion Deutschland

PFISTERER Kontaktsysteme GmbH,
Rosenstraße 44, 73650 Winterbach

Paul Bausch, Günter Buschke
Lutz Daul, Andreas Dobler
Peter Feldhofer, Norbert Fink
Sabrina Gratz, Ruben Grund
Kurt Heinrich, Peter Kaiser
Stephan Keller, Wadim Mirau
Sven Müller, Martin Schuster
Barbara Simeon, Radu Stancu
Holger Stumpp, Matthias Wolf
Lutz Zühlke

Textredaktion

Karolina Kos
www.xyzeiler.de

Art Direction

VISCHER&BERNET GmbH
Agentur für Marketing und Werbung
Stuttgart

Titelbild

fotolia/zentilia

© Copyright by PFISTERER
Kontaktsysteme GmbH

PFISTERER
Kunden- und
Mitarbeitermagazin
Ausgabe 1 **2012**

- 4 PFISTERER stellt sich neu auf
- 6 IXOSIL-Muffen für Siemens-Projekt in Gera
- 8 PFISTERER-Leistungen für Offshore-Windpark Global Tech I
- 12 Mechanische Kräfte mit HV-CONNEX sicher im Griff
- 14 Grundlagen: Kontaktalterung & wirksame Gegenmittel
- 17 Praxis-Tipp zur Schraubverbinder-Montage
- 18 Isolatorenketten im Test
- 19 Neuer Leiter für Vertriebsbüro West-Süd
- 20 Neue Außenkonusstecker im PFISTERER-Portfolio
- 22 Auszeichnung für innovativen Endverschluss EST
- 24 TRANSFORM Campus: Einzigartiges Trafo-Seminar
- 26 Neuer Key-Account-Manager für Freileitungen
- 27 News



Editorial

Neuerungen für Herausforderungen

Die Herausforderungen für die Energiewirtschaft reißen nicht ab: Der Energiebedarf steigt weltweit, Versorgungsnetze müssen erneuert oder erweitert werden, erneuerbare Energien werden zunehmend genutzt.

Wenn vieles im Fluss ist, nutzt man am besten angewandtes Wissen auf neuen Wegen. Diese geht auch PFISTERER. Wie wir bewährte Technik für einen der ersten kommerziellen Offshore-Windparks Deutschlands einsetzen und optimieren, lesen Sie in unseren Projektberichten ab Seite 8.

Damit wir bei stetigem Wachstum flexibel für verschiedenste Kundenanforderungen bleiben, haben wir unseren Unternehmensverbund auf neue Beine gestellt, dazu mehr auf Seite 4.

Noch bessere Einblicke in unser Wirken für unsere Kunden weltweit möchten wir Ihnen mit der neuen leserfreundlicheren Gesamtgestaltung unseres CONNECT-Magazins geben.

In diesem Sinne wünschen wir Ihnen eine lohnenswerte Lektüre mit neuen Perspektiven auf bekannte Herausforderungen. Wir sind bereit, Sie gemeinsam mit Ihnen zu meistern!

Herzlichst,

Three handwritten signatures in black ink. From left to right: 'Ulrich Braig', 'Kai Steinfeld', and 'Konstantin Kurfiss'. The signatures are written in a cursive, professional style.

Ulrich Braig, Dr. Kai Steinfeld, Dr. Konstantin Kurfiss

Geschäftsführung der PFISTERER Kontaktsysteme GmbH

Starkes Wachstum und der Wandel der Energiemärkte prägten die letzten Jahre der PFISTERER-Gruppe. Für ein weiterhin erfolgreiches Wirken im Sinne seiner Kunden hat sich der Unternehmensverbund neu aufgestellt.

Die PFISTERER-Gruppe startete als Zusammenschluss unabhängiger Einzelunternehmen. 2005 wurden deren Aktivitäten in vier Kompetenzzentren mit weltweiter Verantwortung für die ihnen zugeordneten Produktgruppen strategisch zusammengefasst und ein globales Vertriebsnetz etabliert. Mit dieser produktorientierten Teilzentralisierung gelang es, die Zusammenarbeit der Gesellschaften zu intensivieren und länderübergreifende Synergie-Effekte zu realisieren. Der Umsatz stieg seither um mehr als das Doppelte, die Anzahl der Vertriebsstandorte um über 70 Prozent und die Mitarbeiterzahl weltweit um fast 40 Prozent. So entwuchs die Gruppe in kürzester Zeit den jüngst gegebenen Strukturen, die ihr enormes Wachstum gefördert hatten.

Parallel wandelten sich die Märkte: Immer mehr Anbieter übernehmen das Prinzip des trocken steckbaren Kabelanschlusses, einer Technologie, für die PFISTERER Pionierarbeit geleistet hat und in der das Unternehmen bis heute führend ist. Kabelhersteller verkaufen zunehmend Kabelgarnituren auch ohne Kabel. Im Freileitungsbereich erfahren Isolatoren aus Fernost auch in höheren Spannungsebenen vermehrt Akzeptanz. Mit dem zunehmenden Wettbewerb in etablierten Geschäftsfeldern steigt der Bedarf an anwendungsspezifischen Lösungen und ganzheitlicher Kundenberatung. Neu entstehende Märkte, zum Beispiel für erneuerbare Energien, erfordern innovative, produktübergreifende Lösungskonzepte.



PFISTERER: Neue Organisation für neue Märkte



Zentralisierung für Differenzierung

„Betrachtet man unsere Entwicklung und die Veränderung der Märkte im Zusammenhang, war die Neuorganisation eine logische Konsequenz“, erklärt Dr. Thomas Klein, Vorstand der PFISTERER Holding AG, „Wir können Erreichtes nur sichern und weiteres Wachstum befördern, indem wir unsere Strukturen auf die neuen Bedingungen und Bedürfnisse ausrichten.“ Den Grundstein hierfür hat PFISTERER in den letzten Monaten gelegt – mit der Einführung von vier übergeordneten Unternehmensbereichen, in denen die Kernfunktionen über Länder- und Gesellschaftsgrenzen hinweg zentral koordiniert und aufeinander abgestimmt werden.

Der Bereich Sales bündelt alle weltweiten Verkaufsaktivitäten der PFISTERER-Gesellschaften mit dem Ziel einer noch stärker anwendungsorientierten Kundenbetreuung. Der Bereich Technology umfasst alle Entwicklungsabteilungen, Labore, Versuchswerkstätten sowie das Produktmanagement mit der Priorität auf der zügigen Entwicklung von Neuheiten und Produktvarianten. Der Bereich Operations baut die erfolgreiche Synergien-Nutzung aller Fertigungsstandorte aus. Im Bereich Finance sind Finanzierung, Controlling, Rechnungswesen, IT, Personal und weitere zentrale Aufgaben gesellschaftsübergreifend zusammengefasst.

Mit dieser Neuorganisation sieht auch der Vorstand Dr. Thomas Klein die PFISTERER-Gruppe zukunftsgerecht aufgestellt: „Die Schwerpunkte der neuen funktionalen Einheiten zeigen auch, was wir im Sinne unserer Kunden anstreben, nämlich neue Technologien noch schneller zur Marktreife zu bringen sowie unsere Leistungen noch feiner nach Branchen und Anwendungen zu differenzieren.“



«Betrachtet man unsere Entwicklung und die Veränderung der Märkte im Zusammenhang, war die Neuorganisation eine logische Konsequenz.»

Dr. Thomas Klein, Vorstand der PFISTERER Holding AG

IXOSIL- Muffen für Siemens. Wasser- dichtes Gehäuse. Einfachere Montage.

Für die Ausrüstung eines neuen Umspannwerkes in Gera entschied sich Siemens für Anschluss- und Verbindungstechnik von PFISTERER. Im Lieferpaket enthalten: sechs IXOSIL-Muffen MSA123-DOMG für die 110-kV-Verkabelung.

Das neue Umspannwerk Gera-Süd in Thüringen ist der letzte Baustein in einem großen Projekt: Die 30-kV-Mittelspannungsebene im örtlichen Stromverteilnetz soll zugunsten der bundesweit üblichen Netzspannung von 110 kV entfallen. Hierfür wurden umfangreiche Kabeltrassen für das 110-kV-Netz verlegt und bereits zwei neue Umspannwerke errichtet und angeschlossen, so in Gera-Nord (1995 bis 2007) und in Gera-Mitte (1996 bis 2005). Bis Mitte 2013 soll das Gesamtprojekt abgeschlossen sein, das neben der Errichtung der drei Umspannwerke unter anderem auch die Neuverlegung von insgesamt zwölf Kilometer 110-kV-Kabel und rund 90 Kilometer Mittelspannungskabel umfasst.

Einfachere Montage dank modular aufgebauten IXOSIL-Muffen mit Bajonettverschluss-Gehäuse



Das Umspannwerk Gera-Süd wird durch Siemens schlüsselfertig neu errichtet. Für dessen 110-kV-Verkabelung entschied sich der Generalunternehmer für IXOSIL-Garnituren von PFISTERER, darunter die Aufziehmuffen vom Typ MSA123-DOMG. Überzeugt hat unter anderem das durchweg modular aufgebaute Muffen-Konzept mit dem einfach zu montierenden Bajonettverschluss-Gehäuse. So werden bei der Montage zwei Muffenelemente einfach zusammengesetzt und bis zum Einrasten gegeneinander gedreht. Das bisher notwendige Anbringen von metallischen Spannringen am Muffengehäuse entfällt damit komplett, Rohre und Flansche werden nicht mehr gebraucht.

Zuspruch fand außerdem die solide Realisierung der Quersperre durch ein zusätzliches Kupfergehäuse im Innenraum der Muffe. Im Gegensatz zu Kunststoffgehäusen verhindert dieses das Eindringen von Wasserstoff, was zu Korrosion und auch Teilentladungen führen kann. Aus diesem Grund werden beispielsweise auch in der Nachrichtentechnik eingesetzte Kabel mit Aluminiumfolien umgeben. Die beidseitig konische Ausführung des Muffengehäuses gewährleistet außerdem eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischer Querbewertung, wie sie zum Beispiel bei möglichen Setzungen im Erdreich vorkommt.



Anwendungsbereiche und Vorteile der IXOSIL-Aufziehmuffen MSA

Die IXOSIL-Aufziehmuffen bestehen hauptsächlich aus vorgefertigten Silikonanteilen und sind in einteiliger oder dreiteiliger Ausführung erhältlich. Beide Muffen gibt es in mehreren Varianten, die sich in ihrer jeweiligen spezifischen Ausführung hinsichtlich Schirmbehandlung, Wasserdampfbarriere und Schutzgehäuse unterscheiden.

Anwendungen

- Für die Verbindung von Kupfer- oder Aluminiumleiter
- Mit Kabelquerschnitten bis 2.500 mm² und Bondingquerschnitten bis 630 mm²
- In einteiliger Ausführung für Spannungen von 72,5 bis 300 kV/U_m
- In dreiteiliger Ausführung für Spannungen von 72,5 bis 170 kV/U_m

Eigenschaften & Vorteile

- Einfache und sichere Montage dank Aufziehtechnik und Bajonettverschluss
- Wasserdicht gemäß IEC für vergrabene Muffen
- Für verschiedene Füllmassen ausgelegt
- Gemäß Kundenanforderungen in verschiedenen Ausführungen erhältlich, z.B. glasfaserverstärktes PP
- Höchste Stabilität dank 6 mm Wandstärke
- Leichtes und widerstandsfähiges Material

In der Nordsee wird in Kürze Global Tech I errichtet – einer der ersten kommerziellen Offshore-Windparks Deutschlands. In diesem Mammut-Projekt demonstriert PFISTERER die Bandbreite seines Leistungsrepertoires: Der Kontakttechnik-Spezialist lieferte offshoretaugliche Anschluss-technik, entwickelte eine hochbelastbare HV-CONNEX-Sonderlösung und verlegte unter erschwerten Bedingungen insgesamt rund 5.800 m Kabel.

Bis heute wird Windenergie in Deutschland fast ausschließlich an Land gewonnen. Umso grösser die Leistung, die ab diesem Jahr auf hoher See etwa 180 km vor Bremerhaven und 138 km vor Emden in nordwestlicher Richtung erbracht wird: Bei einer Wassertiefe von 40 m werden auf 41 km² Fläche eine Umspannstation und 80 Windkraftanlagen errichtet. 2013 soll Global Tech I fertiggestellt werden. Mit einer Nennleistung von 400 MW wird der Windpark dann rein rechnerisch 445.000 Haushalte mit Strom versorgen können.

Die Windenergieanlagen (WEA) des Typs AREVA Wind M5000 wurden speziell für Offshore-Windprojekte entwickelt. Ihre Rotornaben ragen 92 m über dem Meeresspiegel in die Höhe, jeder Rotor hat mit seinen drei Blättern einen Durchmesser von 116m und bestreicht eine Fläche so gross wie anderthalb Fussballfelder. Die Spitzen der Rotorblätter erreichen eine Höchstgeschwindigkeit von 320 km/h. Schon bei schwacher Windgeschwindigkeit von 4 m/s springen die Rotoren an. Ihre Spitzen-Energieleistung von 5 MW erreichen die Turbinen bei durchschnittlich 12,5 m/s Windgeschwindigkeit. Bei schwerem Sturm mit 90 km/h Windgeschwindigkeit schalten sie sich aus Sicherheitsgründen automatisch ab.



Offshore-Windpark: PFISTERER-Lösungen für Pionier-Leistung



PLUG für maritime Kraftwerke

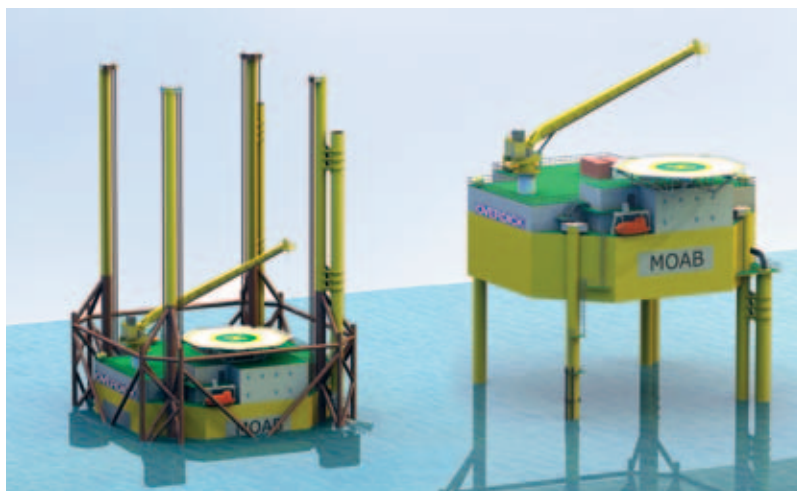
Alle 80 WEA sind mit dem PLUG-System ausgerüstet. Sie sorgen für die sichere Kabelverbindung von drei Komponenten, die wesentlich sind für die Energiegewinnung: des Windrad-Generators mit dem Umrichter sowie des Umrichters mit einem 5-MW-Leistungstransformator. Seine Zuverlässigkeit selbst unter rauen Bedingungen hat PLUG bereits im Bahnbereich bewiesen, und auch hier auf hoher See spielt das Anschluss-System seine Stärken voll aus: Da steckbar sind beim Anschliessen keine Eingriffe in das Innenleben der Anlagen notwendig. So konnte ABB Schweiz seine Umrichter bereits werkseitig mit den PLUG-Buchsen bestücken und anschlussfertig liefern, die kabelseitigen PLUG-Stecker lieferte PFISTERER an Areva Wind.

Ein enormer Vorteil, der nicht nur bei der Erstmontage zählt: Auch bei der teuren Offshore-Instandhaltung erspart die Montagefreundlichkeit Zeit und damit Geld. Die Monteure sind in beiden Fällen geschützt, das Anschluss-System ist berührsicher ausgeführt. Die WEA wiederum müssen Winden, Wellenlasten und Wasserströmungen in salzhaltiger Umgebung standhalten. Kein Problem für die PLUG-Verbindungen: Sie sind vibrationsbeständig und gemäß IP68 vollständig gegen das Eindringen von Fremdkörpern und Wasser geschützt. Dank ihrer einzigartig hohen Stromtragfähigkeit von bis zu 1.250 A bilden sie dauerhaft leistungsstarke Schnittstellen zwischen den elektrischen Betriebsmitteln. Von dort führt der Weg des Stroms zur nächsten Station im Zentrum des Windparks: zum Umspannwerk.

Mit Saugglocken am Meeresgrund

Hierfür wurde ein alternatives Konzept verwendet: Das auf Offshore-Anwendungen spezialisierte Ingenieurbüro Overdick GmbH & CO. KG entwarf eine Plattform mit

Quelle: Areva Wind GmbH



Umspannstation in Transport-Konstruktion und nach Verankerung auf Endposition im Meer
Quelle: Overdick GmbH & Co. KG

geschlossenem Korpus, der alle Betriebsmittel für den Netzanschluss des Windparks beherbergt und vor der aggressiven salzhaltigen Umgebung schützt. Da die Verankerung der Plattform ohne Rammarbeiten auskommt, lässt sich die Umspannstation besonders umweltfreundlich und mit minimalem Offshore-Logistikeinsatz installieren: Hochseetaugliche Schlepper verschiffen das schwimmende Umspannwerk zu seinem Bestimmungsort, dort werden die vier am Schwimmkörper befindlichen Stahlrohrbeine per temporärem Litzenhubsystem auf den Meeresboden abgesenkt. An den Füßen der Stahlrohrbeine befinden sich Saugglocken (sog. Suction Cans), über die die Konstruktion sicher im Meeresboden verankert wird. Anschließend wird die Plattform mittels temporärem Litzenhubsystem in ihre Endlage auf etwa 20 m Höhe über dem Meeresspiegel angehoben und dauerhaft befestigt.

Die Umspannstation bildet das energetische Herzstück des Windparks: Hier wird der Strom aller 80 WEA per Seekabel zusammengeführt. MV-CONNEX-Muffen bilden die sichere Schnittstelle zu vier 33-kV-Schaltanlagen. Diese verteilen die ankommende Last auf vier Leistungstransformatoren, die den Strom für seinen weiteren Transport auf 155 kV Übertragungsspannung anheben. Um einem Ausfall vorzubeugen, sind diese Komponenten mehrfach vorhanden.

Hinter den Transformatoren befindet sich eine gasisolierte Schaltanlage. Sie verteilt den Strom auf zwei Seekabelsysteme. Zum Schutz vor Korrosion und Abrieb werden die Seekabel besonders robust ummantelt und von einem ferngesteuerten Unterwasser-Fahrzeug circa 1,5 m tief in den Meeresboden eingespült. Auf unterschiedlichen Strecken verlegt werden sie den Strom in südwestlicher Richtung zur Konverterplattform „BorWin Beta“ weiterleiten. Von dort wird der Strom über eine 195 km lange Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsstrecke (HGÜ) ans Festland bis zum Umspannwerk Diele in Niedersachsen transportiert, erneut transformiert und ins deutsche Stromnetz eingespeist. Als einer der wenigen Offshore-Windparks verfügt Global Tech I bereits heute über eine unbedingte Netzanbindungszusage.



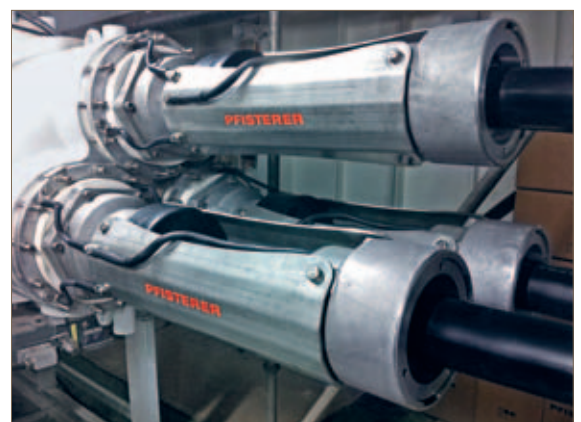
Seetaugliche Schnittstelle: MV-CONNEX-Muffen sind waagrecht und senkrecht montierbar

Komplexe Kabellegung für CONNEX-Anschlüsse

Für die Kabelverbindung der Schaltanlagen und Transformatoren auf der Umspannstation lieferte PFISTERER das trocken steckbare CONNEX-Anschluss-System. CONNEX ist 2010 als erstes Gesamtsystem vom Germanischen Lloyd für den Offshore-Einsatz zertifiziert worden. Für den erstmaligen Einsatz auf Global Tech I entwickelte PFISTERER die HV-CONNEX-Kompensationsschelle: Sie sichert die korrekte mechanische Fixierung des Kabels bezüglich Kontaktierung und Isolierfähigkeit des HV-CONNEX-Systems auch unter besonderen Einbau- und Umgebungsbedingungen zusätzlich ab (Details erläutert der Bericht ab Seite 12).

An den CONNEX-Steckern hängen insgesamt rund 5.800 m Kabel, verlegt im Rotterdamer Trockendock des Offshore-Unternehmens Keppel Verolme von einem 14-Mann-Team von PFISTERER, darunter Experten für Kabelgearbeiten auf Ölplattformen. Eine höchst anspruchsvolle Aufgabe: Bei konventionellen Kabelprojekten können leicht 2.000 m Kabel täglich verlegt werden, hier waren maximal 120 m pro Tag möglich. Zu der komplizierten Streckenführung der Kabel um viele Ecken und über mehrere Decks addierte sich ein immenser Planungs- und Organisationsaufwand.

Über 300 Mitarbeiter verschiedener Unternehmen arbeiten parallel auf engstem Raum an verschiedenen Gewerken, zugleich sind die Sicherheitsvorschriften ausserordentlich hoch. So mussten die PFISTERER-Fachkräfte die Hochspannungsprüfung nachts am Wochenende durchführen, nur dann ist die noch im Bau befindliche Plattform weitgehend menschenleer. Der Zeitplan wurde trotzdem auf den Tag genau eingehalten: Nach 13 Wochen Arbeit unter Hochdruck übergab PFISTERER am 31. Juli die erfolgreich geprüfte Kabelanlage.



PFISTERER-Sonderlösung für Global Tech I: Kompakte Kompensationsschelle für HV-CONNEX-Kabelstecker an der Schaltanlage auf der Offshore-Umspannstation

Global Tech I: Großbaustelle auf dem Meer

Ersteller und Betreiber des Windparks: Global Tech I Offshore Wind GmbH
 Projektumfang: 80 Windenergieanlagen Areva Wind M5000 (5 MW), 1 Umspannstation (400 MW)

Beteiligte Unternehmen (Auszug):

Windenergieanlagen (WEA)	Umspannstation	Windpark-interne Verkabelung	Netzanschluss
Hersteller: AREVA Wind GmbH, Anschlusstechnik: PFISTERER WEA-Fundamente: Hersteller: ARGE Tripod Global Tech I (Konsortium aus WeserWind GmbH, Offshore Construction Georgsmarienhütte und Erdtebrücker Eisenwerk GmbH & Co. KG) und SIAG Nordseewerke GmbH Installation: HOCHTIEF Solutions AG	Hersteller: Alstom Grid GmbH und Keppel Verolme B. V. Anschlusstechnik & Kabel für Mittel- und Hochspannung: PFISTERER	Herstellung, Lieferung und Installation: Konsortium aus Norddeutsche Seekabelwerke GmbH und Global Marine Systems Ltd.	Netzbetreiber: TenneT TSO GmbH

PFISTERER-Leistungen für Global Tech I

Windenergieanlagen	Umspannstation		
Lieferung: ■ 4160 PLUG-Anschluss-Systeme Größe 3 (Stecker + Buchse)	Kabelverlegung: ■ 650 m HV-Kabel 800 mm ² ■ 1.400 m MV-Kabel 500 mm ² ■ 2.900 m MV-Kabel 400 mm ² ■ 850 m MV-Kabel 150 mm ²	Lieferung und Montage: ■ 244 MV-CONNEX-Anschlüsse Grösse 3 ■ 172 MV-CONNEX-Buchsen Grösse 3 ■ 36 MV-CONNEX-Muffen Grösse 3 ■ 44 HV-CONNEX-Anschlüsse Grösse 6 ■ 44 HV-CONNEX-Buchsen Grösse 6	Prüfung: Abnahmeprüfungen für Hochspan- nungs- und Mittelspannungs- Kabelverbindungen auf der Plattform

HV-Kabelanlagen aus einer Hand von PFISTERER

Leistungsumfang	Engineering	Kabellegung	Montage
■ Projektierung, Berechnung, Dimensionierung, Lieferung, Montage und Inbetriebnahme von Hochspannungskabelanlagen mit VPE-Kabeln bis 245 kV	■ Angebotsbearbeitung ■ Belastbarkeitsberechnung ■ Trassierung ■ Projektabwicklung einschließlich Inbetriebnahme ■ Abschlussdokumentation ■ After-Sales-Kundenberatung	■ Nur mit am Markt bekannten und bewährten Unternehmen	■ Mit eigenem Personal (im Einzelfall in Kooperation mit qualifizierten Montageunternehmen) ■ Bauleitung ■ Supervision ■ Demo-Montagen ■ Training
Inbetriebnahme	Produkte		
■ Abnahmeprüfungen (AC) mit IPH-Berlin, KEMA, EnBW	■ CONNEX- und IXOSIL-Garnituren bis 245 kV ■ XLPE-Kabel bis 400 kV, Leiterquerschnitt bis 2.500 mm ² , Mantel (Kupfer-Draht, Kupfer- und Aluminium-Wellmantel; Bleimantel)		

HV-CONNEX: Mechanische Kräfte sicher im Griff

Als zuverlässige Schnittstelle zwischen Anlage und Hochspannungskabel erfüllen HV-CONNEX-Kabelanschlüsse neben elektrischen Funktionen wichtige mechanische Anforderungen. Denn auf jede Kabelverbindung wirken mechanische Kräfte, die kompensiert werden müssen. Für besonders anspruchsvolle Anwendungen wie auf Offshore-Plattformen hat PFISTERER eine kompakte Kompensationsschelle entwickelt.

Jedes Kabel in Betrieb dehnt sich infolge von Erwärmung aus. Diese Bewegung kompensiert CONNEX im Bereich von mehreren Millimetern, indem sein Kontaktkonus mittels einer Spezialformung als Gleitlager ausgeführt ist (Grafik Punkt A). Zudem wirken Kabelgewicht und Steckposition auf die Verbindung. Je größer der Kabelquerschnitt, umso größer die Kräfte, die bei senkrechter Kabelanlage verstärkt wirken.

Potenzieller Angriffspunkt der Gewichtskraft ist die Flanschglocke des CONNEX-Kabelsteckers. Hierin befindet sich eine Feder, die das Isolierteil des Kabelsteckers in die anlagenseitige CONNEX-Buchse presst. Würde das Kabelgewicht gegen diese Feder arbeiten, wäre die optimale Kontaktkraft nicht erreichbar. Dies verhindert ein in die Flanschglocke integriertes System (Grafik Punkt B): Es zentriert und fixiert das Kabel mittels Doppelkonus mit Bajonettverschluss und Kompression eines EPDM-Ringes.

Schellen contra Querkräfte

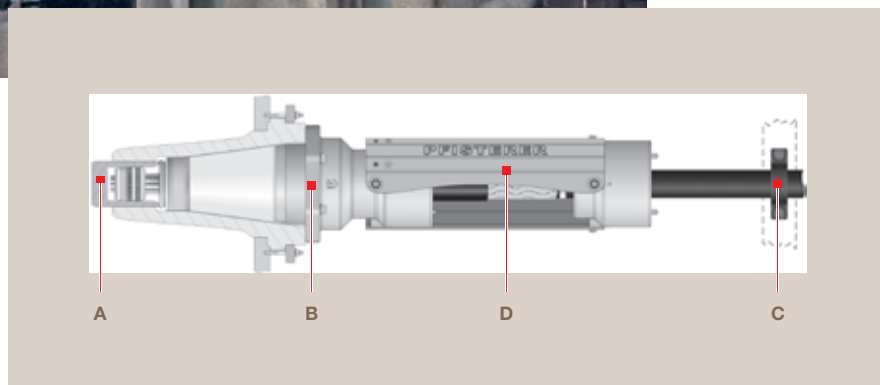
Um Querkräfte infolge von Kabelbewegungen abzufangen, fixieren Schellen das Kabel zusätzlich auf Stahlgerüsten. Die erste Schelle zur Anlage hin stellt den dritten relevanten mechanischen Bereich dar (Grafik Punkt C). Sie sollte zentrisch zur Kabelführung und mit einem maximalen Abstand von 800 mm zur Flanschglocke befestigt sein. Nicht jede Einbausituation erlaubt dies. Oder das mechanische System wird ausgehebelt.

Insbesondere auf Offshore-Plattformen werden Transformatoren wegen ihrer Eigenvibration häufig schwingend gelagert, während sich das Kabelgerüst und die erste Schelle weiter entfernt auf dazu relativ starrem Grund befinden. Daraus resultieren gegenläufige Kabelbewegungen, die die Verbindung vermehrt belasten. Um auch solche Situationen sicher zu beherrschen, hat PFISTERER eine zusätzliche Kompensationsschelle entwickelt (Grafik Punkt D), die erstmals im Offshore-Windpark Global Tech I eingesetzt wird.

Sonderlösung bei Sonderbelastung

Die Kompensationsschelle kann beispielsweise bei einer maximalen Querkraft von 1.500 N im Abstand von 800 mm zum Anlagenflansch die Auslenkung am Kabel auf unter 20 mm begrenzen. Ohne die Kompensationsschelle würde diese Kraft zu einer um den Faktor 10 größeren Auslenkung führen. Durch den Einsatz der Schelle wird die auftretende Kabelausslenkung an der HV-CONNEX-Buchse auf zulässige Werte begrenzt und die Konzentrität vom Kabel zur Buchse gewährleistet. Aus salzwasserbeständigem Material gefertigt, ist die Kompensationsschelle für den Offshore-Einsatz bestens gerüstet.

PFISTERER-Lösung für Offshore-Anwendung:
Kompakte Kompensationsschelle an HV-CONNEX-Kabelstecker am Leistungstrafo



Die mechanischen Funktionseinheiten A, B und C des HV-CONNEX-Kabelsteckers stellen die korrekte mechanische Fixierung des Kabels bezüglich Kontaktierung und Isolierfähigkeit des Systems sicher. D markiert die zusätzliche Kompensationsschelle für Sondereinsätze wie auf Offshore-Plattformen

Kontakte altern. Und sie sollen über Jahrzehnte hinweg den zuverlässigen Stromfluss an den zahlreichen Schnittstellen von Energienetzen gewährleisten. Wie man Tatsache und Anspruch vereinbart, zeigt dieser dritte Teil der CONNECT-Serie zu den Grundlagen der Kontakttechnik mit den Schwerpunkten Alterungsmechanismen von Kontakten und wirksame Gegenmittel.

Den Anfang jeder Kontaktalterung markiert der Anfangswiderstand. Je höher dieser bei der Herstellung eines mechanischen Kontaktes ist, umso kürzer währt die Lebensdauer der Verbindung. Denn mit steigendem Widerstand wächst auch die thermische Belastung. Da nahezu alle physikalischen und chemischen Eigenschaften von Stoffen zumindest schwach temperaturabhängig sind, fördert Wärme die Alterung der meisten Materialien.

Die Wirkung des Anfangswiderstandes untersuchten J. A. Greenwood und J. B. P. Williamson bereits 1958 in ihrer Veröffentlichung zu temperaturabhängigen Leitern („Electrical Conduction in Solids. II. Theory of Temperature-Dependent Conductors“, Royal Society Publishing): Bei einem Anfangswiderstand von 10 Mikro-Ohm ($\mu\Omega$) kann eine mechanisch hergestellte Verbindung eine Lebensdauer von bis zu einem Jahrhundert erreichen, bei 100 $\mu\Omega$ sind es maximal fünfzig Jahre.

Eine Verbindung. Zwei Materialien.

Dabei braucht es nicht viel, um den Anfangswiderstand massiv ansteigen zu lassen: Bei Arbeiten im engen Kabelgraben beispielsweise können Erde oder sonstige Partikel den Kontakt verunreinigen, beim Pressverbinden reicht die falsche Kombination von Hülsmaterial und Leitermaterial. Entscheidend also bei der Herstellung einer Verbindung ist neben der absolut sauberen und fachgerechten Arbeitsweise die Beherrschung der verschiedenen Leiter- und Verbinder-Materialien – ein weiterer wichtiger Aspekt, dessen Wirkung weit über die Eingrenzung des Anfangswiderstandes hinausreicht.

Die wichtigsten Materialien in der Stromversorgung sind bis heute Kupfer und Aluminium, wobei in jüngster Zeit die Teuerung von Kupfer sowie der Trend zu immer größeren Kabelquerschnitten den Einsatz des günstigeren und leichteren Aluminiums befeuern. So treffen weltweit verschiedene Leiter- und Verbindermaterialien aufeinander, beispielsweise wenn Kupferleiter-Netze mit Aluminiumleitern erweitert werden. Daraus resultiert für Hersteller von Kontakttechnik die Herausforderung, mit einer Komponente Kupfer- und Aluminiumleitern gleichermaßen gerecht zu werden.



PFISTERER-Kontaktscheiben für definierte Kontaktflächen

Grundlagen der Kontakttechnik Teil 3: Warum Kontakte altern. Und wie sie trotzdem Jahrzehnte halten.

Tücken der Thermik

Wie verschieden die beiden Materialien thermisch reagieren, demonstriert ein klassischer Montagefehler: Wird ein Aluminiumleiter in einer Kupferhülse verpresst, ist der vorzeitige Kontaktausfall selbst bei richtig gewählter Hülsegröße vorprogrammiert. Sobald die Verbindung von Strom durchflossen und dadurch erwärmt wird, dehnt sich der Aluminiumleiter mehr aus als die Kupferhülse nachgibt. Mit höherer Last steigt die mechanische Spannung zwischen Leiter und Hülse weiter an, bis die niedrigere Fließgrenze des Aluminiums überschritten ist – der Leiter überdehnt sich und kehrt selbst bei Abkühlung nicht mehr in seine ursprüngliche Form zurück.

Die unerwünschte Folge nach mehreren Erwärmungs- und Abkühlungszyklen: die Minimalkontaktkraft wird unterschritten, der elektrische Kontakt löst sich bis zum Totalausfall. Einziges Gegenmittel in der Presstechnik: die richtige Kombination von Hülse- und Leitermaterial, wie sie die Tabelle auf Seite 16 unten zeigt. Auch beim Einsatz von Klemmen zeigen die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Kupfer und Aluminium ihre Wirkung. Häufig werden Aluminiumkabel mit Kupferklemmen verbunden. Bei Erwärmung dehnt sich der Leiter aus und kehrt bei Abkühlung wieder zurück. Dieser Vorgang – auch thermisches Atmen genannt – lässt sich mit einer Mikrobewegung des Leiters gleichsetzen. Der dabei entstehende Aluminium-Abrieb oxidiert umgehend und bildet eine nichtleitende Schicht über den Kontaktstellen, was den vorzeitigen Kontaktausfall bewirkt.

Intelligente Klemmendesigns wie Durelast-Klemmen mit Bügelschrauben unterbinden diese Bewegung durch entsprechend hohe Kontaktkraft am Leiter – ein technischer Kunstgriff, den auch die Bahntechnik nutzt: Bahnschienen streben infolge der Erwärmung in Längsrichtung. Die dabei entstehenden Kräfte werden durch die starken Haltekräfte der in kurzen Abständen montierten Schwellen in den Boden abgeleitet und so kompensiert.



2DIREKT-Schraube mit Federwirkung dank Tellerscheibe im Einsatz am Transformator

Fließen. Setzen. Kraft.

Die richtige Dosierung der Kontaktkraft wird von Fließ- und Setzvorgängen in den Materialien bestimmt, die einen natürlichen Schwund der Spannkraft zur Folge haben. So lässt auch die Kontaktkraft jeder mechanisch verbundenen Materialpaarung mit der Zeit nach, genauer: bereits wenige Minuten nach der Erstinstitution um zwanzig bis dreißig Prozent. Dennoch lassen sich Kontakte mit einer Lebensdauer von zehn bis zu fünfzig Jahren herstellen.

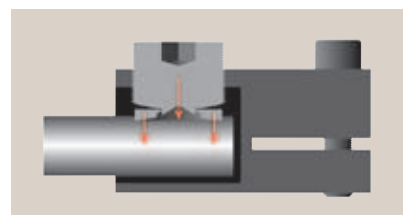
Einen Lösungsansatz bietet eine Erkenntnis der Kontakt-Hysterese. Demnach braucht man mehr Kraft, um einen Kontakt herzustellen als einen Kontakt aufrecht zu erhalten. So ist die Funktionsfähigkeit eines Kontaktes erst dann gefährdet, wenn die verbleibende Kontaktkraft unter einen Minimalwert von zum Beispiel dreißig Prozent der Initialkraft fällt.

Damit dies über die gesamte Lebensdauer hinweg trotz Fließens, Setzens und thermischen Atmens nicht geschieht, wird Elastizität in den Klemmkörper konstruktiv integriert, beispielsweise in Form federnd und dauerelastisch gestalteter Kontaktelemente. Ein weiteres Gegenmittel: zusätzlich eingebrachte Elastizität mittels federnder Spanscheiben. Diese werden zum Beispiel bei einer Schraubverbindung zwischen dem Schraubkopf und der Unterlagscheibe positioniert, die wiederum auf der zu verbindenden Schiene liegt.

Wasser. Strom. Korrosion.

Ein weiterer Effekt, der beim Zusammentreffen von Kupfer und Aluminium die Kontaktalterung vorantreibt, ist die elektrolytische Korrosion. Aufgrund ihres molekularen Aufbaus haben die beiden Metalle unterschiedliche Potentiale im Verhältnis zum neutralen Zustand: Aluminium ist mit $-1,66$ Volt (V) deutlich elektro-negativ, Kupfer dagegen mit $+0,34$ V leicht elektro-positiv.

Berühren sich die Metalle und ist an den Berührungspunkten ein leitfähiges Medium wie Wasser vorhanden, wirken sie als Kathode und Anode: Die Potentialdifferenz der beiden Metalle in Höhe von 2 V treibt abhängig von der Leitfähigkeit des Elektrolyten einen schwachen Strom, der das



elektro-negativere Metall korrodieren lässt. Das Aluminium wird löchrig, Kontaktstellen schwinden, die verbleibende Kontaktfläche wird unterwandert. Um dies zu verhindern, müssen unterschiedliche Metalle überall dort konstruktiv voneinander getrennt werden, wo sie mit einem Elektrolyt in Berührung kommen können.

Hierfür kann bereits ein wenige Millimeter breiter Pinselstrich mit einem isolierenden Harz an der Verbindungsstelle der beiden Materialien ausreichen – 2 V Spannung können selbst über diese kurze Isolationsstrecke hinweg keinen Strom generieren. Eine weitere Möglichkeit der Isolierung bietet das Einpressen kleiner Kunststoffteile. Für die Verbindung planer Anschlussflächen aus Aluminium mit solchen aus Aluminium, Kupfer oder Bronze hat PFISTERER die Al-Elastkontaktscheiben entwickelt.

Drei Alterungseffekte. Eine Lösung.

Diese werden zwischen den Anschlussflächen auf der Kontaktschraube angeordnet. Bei der Montage dringen ihre konzentrischen Ringschneiden durch die Oxidschichten in die Anschlussflächen ein und schaffen metallisch reine Kontaktflächen. Gleichzeitig schließt der äußere Polyurethan-Elastomer-Dichtring unter dem Schraubendruck die Kontaktstelle hermetisch ab, Elektrolyte können nicht mehr eindringen.

Da auch hier nach Abschluss der Montage die Kontaktkraft infolge von Fließ- und Setzvorgängen abfällt, bringt die Kontaktscheibe durch die gegeneinander versetzte Anordnung ihrer Ringschneiden mehr als ausreichend Elastizität in die Schraubverbindung ein. Damit folgt die Konzeption der Kontaktscheiben der Erkenntnis, dass möglichst viele Alterungsmechanismen gleichzeitig kontrolliert und abgewehrt werden sollten, da sie einander auslösen können oder sich in ihrer Wirkung gegenseitig potenzieren.

Jede thermische Ausdehnung kann Setz- und Fließvorgänge beschleunigen. Diese Vorgänge, aber auch Vibrationen, lösen mechanische Bewegungen aus, die den Materialver-



Schutz vor Korrosion: Al-Elastkontaktscheibe von PFISTERER schließt Kontaktstellen hermetisch ab

schleiß ebenso begünstigen wie Oxidation und Korrosion. Und das ist nur ein Ausschnitt aus dem Spektrum negativer Synergien, in dem noch weitere Alterungsmechanismen wirken. So komplex ihr Zusammenspiel ist, so deutlich äußern sich ihre negativen Auswirkungen: hohe Temperaturen, steigender Widerstand, nachlassende Kontaktkraft – allesamt Vorboten des Kontaktausfalls.

Zuverlässig unter Vollast

Nicht zuletzt muss jede Klemme entsprechend ihrer erwarteten Belastung ausgelegt und eingesetzt werden. Denn je höher die permanente Stromlast umso schneller altert die Komponente. Immer häufiger kommt es vor, dass Verbindungen sich seit 30 Jahren in Betrieb befinden, also bereits gealtert sind, jetzt aber infolge der höheren Auslastung der Netze mit steigenden Strömen belastet werden. Dies gilt insbesondere in Gebieten mit hohem Einspeiseanteil an regenerativen Energien, hier stehen Netze oft bereits unter Vollast.

Fazit von Martin Schuster, Experte für Kontakttechnik und Senior Adviser bei PFISTERER: „Wer dauerhaft zuverlässige Verbindungen anstrebt, berücksichtigt die hierfür gültigen Alterungsmechanismen und lässt bestenfalls die daraus gewonnenen Erkenntnisse in seine Spezifikationen einfließen.“ Oder einfacher: man bestellt Kontakttechnik von Herstellern, für die Alterung kein neues Problem ist, sondern Anlass zur Entwicklung praxisingerechter Lösungen – wie zum Beispiel für PFISTERER.

Presstechnik: Richtig kombiniert. Dauerhaft kontaktiert

Beim Pressverbinden entscheidet auch die richtige Material-Kombination über die lange oder kurze Lebensdauer des Kontaktes. Die richtige Zuordnung von Hülsen- und Leitermaterial erkennen Sie am Pluszeichen. Das Minuszeichen kennzeichnet einen klassischen Montagefehler.

	Aluminium-Hülse	Kupfer-Hülse
Aluminium-Leiter	+	-
Kupfer-Leiter	+	+

PRAXIS-TIPP: Das Nachziehen der Schrauben stärkt nur den Glauben

Manche Irrtümer halten sich hartnäckig. So auch die verbreitete Annahme, das Nachziehen von Schrauben fördere die Langlebigkeit von Kontakten. Klemmen mit Abreißschrauben beweisen das Gegenteil: Sie schließen das Nachziehen konstruktiv aus, gleichzeitig werden sie immer häufiger eingesetzt. Worauf es bei der Montage eines Schraubverbinders tatsächlich ankommt, damit der Kontakt über die gesamte Lebensdauer hinweg zuverlässig funktioniert, zeigt dieser Praxis-Tipp.

1. Neben der Auswahl der passenden Klemme und ihrer richtigen Zuordnung zum Leiter (Details siehe Kontakttechnik-Bericht ab Seite 14) ist die Sauberkeit der Kontaktfläche entscheidend. Diese reinigt man am besten mit einer Stahlbürste.



2. Um die Oberfläche vor erneuter Oxidation zu schützen, behandelt man sie mit einer Kontaktschutzpaste – so insbesondere bei leicht oxidierenden Aluminiumverbindungen. Auch die Schraube muss für einen dauerhaft zuverlässigen Kontakt sauber sein.



3. Für die optimale Umsetzung des aufgetragenen Drehmoments in Kontaktkraft wird sie außerdem eingefettet. Da dieser wichtige Schritt gerne vergessen wird, liefert PFISTERER die Schrauben bereits vorgefettet oder mit einer speziellen Beschichtung versehen, die statt des Fettes für die notwendige Gleitwirkung sorgt.



Zuletzt muss beim Anziehen der Schrauben das vorgegebene Drehmoment aufgebracht werden – dieses findet man in der Montageanleitung oder aufgedruckt auf der Klemme.

Realitätsnahe Computer-Simulationen bestätigt. Verbundisolatorenketten bieten sicherheitsrelevante Vorteile. Dies zeigten jüngst praktische und simulierte Lastumlagerungsversuche für die TIWAG-Netz AG – mit zweifach positivem Ergebnis: Die PFISTERER-Verbundisolatorenketten bewiesen ihre Belastbarkeit im Einsatz, das haus-eigene Simulationsprogramm seine Realitätsnähe.

Isolatorenketten sollen neben den mechanischen Betriebs- und Ausnahmebelastungen auch die statischen und dynamischen Beanspruchungen beim Fortfall eines Isolatorstranges aufnehmen. Bei Mehrfachketten treten bei solchen Lastumlagerungen teilweise hohe dynamische Zugstoß- und Querkräfte auf. Bei der Verwendung von Langstabisolatoren sind zusätzlich Biegebeanspruchungen zu beachten. Zudem sind Fälle aufgetreten, in denen der gebrochene Porzellanlangstab in den noch tragenden zweiten Porzellanlangstab flog und infolge des Einschlags die komplette Porzellankette versagte. Anders mit Verbundisolatoren: Sie entwickeln dank ihres elastischen Verbundmaterials bei solchen Vorfällen eine dämpfende Wirkung und reduzieren entsprechend die zusätzlichen Beanspruchungen auf die Gesamtkette.

Wie sich eine Verbundisolatorenkette bei einer Lastumlagerung im Einsatz tatsächlich verhält und wie hoch die effektiven Belastungen sind, ließ die österreichische TIWAG-Netz AG im Frühjahr 2012 für ein neues 220-kV-Projekt vom deutschen Prüfinstitut SAG prüfen. Hierfür wurden dynamische Lastumlagerungsprüfungen an Doppeltrag- und Doppelabspannketten von PFISTERER durchgeführt – mit positivem Ergebnis für ihre Belastbarkeit. Außerdem wurden die Lastumlagerungen bei der Doppelabspannkette vorab simuliert – mit einem FEM-basierenden Programm, das die PFISTERER SEFAG AG für solche Tests entwickelt hat.

Mit Abweichungen von nur 5 bis 10 Prozent lagen die simulierten maximal vorkommenden Kräfte sehr nahe bei den von der SAG gemessenen Versuchswerten. Ergo: Obwohl eine mit der Realität identische Simulation auch in Zukunft eine Herausforderung sein wird, kann man bereits heute eine Lastumlagerung mit einer relativ hohen Genauigkeit simulieren. Hauptvorteil der Computersimulation neben der Werteberechnung ist eine enorme Reduktion des materiellen, zeitlichen und finanziellen Aufwands. Zudem lassen sich mit dem FEM-Modell außer den Kräften und Dehnungen weitere mechanische Werte im Detail ermitteln. Gute Gründe für PFISTERER, diese Simulationsmöglichkeit seinen Kunden zu empfehlen.



Aufwändige Versuchsaufbauten lassen sich durch verlässliche Computersimulationen vermeiden

Isolatorenketten im Test

Vertrieb = Rat + Tat

Matthias Wolf, neuer Leiter des Vertriebsbüros West-Süd, definiert „Vertrieb“ als fachmännische Beratung gepaart mit tatkräftiger Unterstützung. Sein Verständnis lebt er beim Kunden vor: bei Bedarf legt er die Krawatte ab und krepelt die Ärmel hoch.

Im Juni startete Wolf bei PFISTERER, seither ist er auf Achse zwischen Koblenz und Frankfurt a.M., von Saarbrücken nach Mannheim. Sein Vertriebsgebiet hat der Diplom-Ingenieur gründlich studiert. Bevor sein Vorgänger Rüdiger Bahr den Ruhestand antrat, waren sie wochenlang gemeinsam unterwegs. „Schließlich sollten über Jahre gewachsene Kundenbeziehungen in meiner Person neu verankert werden“, sagt Wolf, „das geht nur im persönlichen Kontakt. Wer mich kennenlernt, vertraut auf meine Fachkompetenz, wenn es gilt, eine Lösung zu entwickeln. Und wenn es darauf ankommt, packe ich mit an und helfe, eine Komponente zu montieren.“

Vertriebserfahrung und Sachkenntnis erwarb Wolf auf seinem Berufsweg: Nach seiner Ausbildung zum Energietechnik- und Anlagenbau absolvierte er erste Praxiserfahrungen bei Siemens in der Gebäudeleittechnik und holte sein Fachabitur nach und absolvierte das Studium der Elektrischen Energietechnik in Köln. Es folgten Anstellungen als Vertriebsmitarbeiter sowie Bau- und Büroleiter unter anderem für Unternehmen der ABB-Gruppe, dann vier Jahre Selbstständigkeit mit dem Vertrieb von Schaltanlagen sowie Beleuchtungssystemen. Zuletzt verantwortete Wolf zehn Jahre lang den deutschlandweiten Vertrieb von Spezial-Kabelgarnituren des niederländischen Unternehmens Lovink Enertech.

Mit seinem Wechsel zu PFISTERER schließt sich für Wolf ein Kreis:

«Ob in der Presstechnik, an Schaltanlagen oder bei Kabelverbindungen, ständig sind mir Produkte von PFISTERER begegnet. Jetzt vertrete ich das Unternehmen, das für mich seit meiner Lehrzeit für Qualitätsprodukte steht.»

Sie haben Fragen zu Ihren Projekten oder unseren Produkten? Matthias Wolf betreut Sie persönlich im gesamten Bereich West-Süd. Sie erreichen ihn per

Telefon 0152 545 242 49

E-Mail matthias.wolf@pfisterer.de



Matthias Wolf
verbindet Fachwissen mit praktischen Lösungen

Alle marktgängigen Kabelanschlüsse für Schaltanlagen und Verteiltransformatoren aus einer Hand gibt es von PFISTERER ab Herbst 2012: Dann liefert der Kontakttechnik-Spezialist neben den mittelspannungsseitigen CONNEX-Anschlüssen und den niederspannungsseitigen 2DIREKT-Transformatorenklemmen auch die Außenkonus-Stecker, die mit zwei flexiblen Grundausführungen alle in Deutschland üblichen Anwendungen abdecken. Vorteil aller Varianten: die integrierten SICON-Kabelschuhe mit intelligenter PFISTERER-Schraubtechnik.



Neue Außenkonus-Stecker: Flexibel in der Anwendung dank SICON



Mit CONNEX hat PFISTERER in der Mittel- und Hochspannungsebene einen Maßstab für Kabel-Anschlussstechnik gesetzt, das trocken steckbare System mit Innenkonus-Steckern überzeugt bis heute immer mehr Anwender weltweit. Nun können auch Betreiber von Anlagen mit Außenkonus-Buchsen von einer flexiblen Steckerlösung profitieren: Der neue Stecker verbindet das Prinzip des Außenkonus-Steckers mit den einzigartigen Vorteilen des SICON-Schraubverbinders.

Ein wesentliches Element des integrierten SICON-Kabelschuhs ist das stufenlose Abreißsystem der SICON-Schraube. Es macht Sollbruchstellen im Gewinde überflüssig, womit die maximale Tragfähigkeit des Gewindes voll ausgeschöpft wird. Dabei liegt die Abreißstelle der Schraube stets auf gleicher Höhe mit dem Klemmkörper, was überstehende Schraubenreste ausschließt. Weiteres Plus: Dank angeformtem Druckteller erreicht die stufenlose Abreißschraube bei gleichem Drehmoment 20 bis 40 Prozent mehr Kontaktkraft bei Aluminiumleitern als herkömmliche Schrauben, gleichzeitig wird durch die Steuerung der Gewindereibung für jede Leiterart die ideale Kontaktkraft materialschonend erreicht.

Ein Stecker für viele Kabel

Da mehrbereichsfähig unterstützt der SICON-Kabelschuh zudem das Stecker-Konzept in puncto Flexibilität: Für die Isolierung wird die neue Materialmischung Elascan verarbeitet, die sich durch ihre hohe Elastizität auszeichnet. Dies vereinfacht die Montage, gleichzeitig kann mit einem Stecker ein weiter Bereich unterschiedlicher Kabelquerschnitte abgedeckt werden. In Verbindung mit der optimierten Dimensionierung der Stecker erleichtert dies die Integration neuer Kabel in bestehende Anlagensysteme.

Weiterer Vorteil der Elascan-Materialmischung: Basierend auf Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM) ermöglicht sie selbst nach jahrelangem Einsatz die leichtere Entfernung der Stecker aus der anlagenseitigen Buchse. Die kontrollierte Feldverteilung im Stecker übernimmt eine äußere halbleitende Schicht, die fest mit der Isolierung verbunden ist. Sie verhindert außerdem die Gefährdung von Personen bei zufälligem Berühren des in Betrieb befindlichen Steckers.

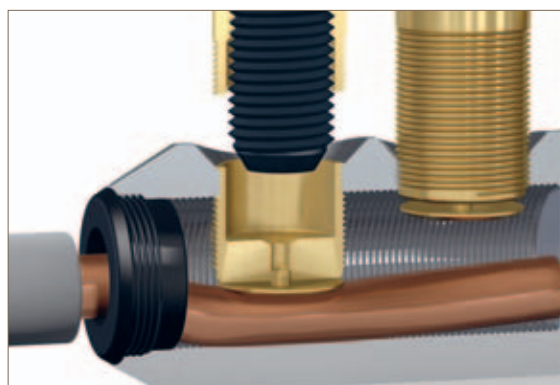
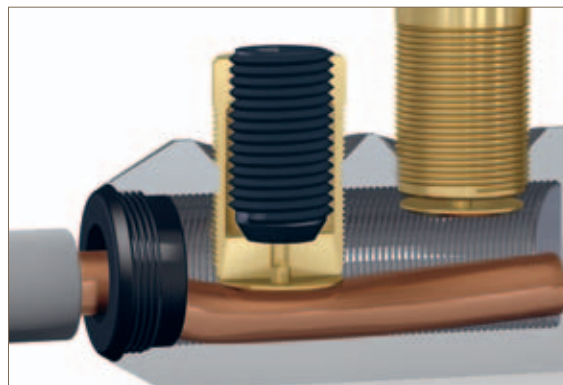
Flexible Varianten zur Auswahl

Alle Stecker sind sowohl im Innen- als auch Außenbereich einsetzbar. Ihre Bauformen entsprechen den Normvorgaben der EN 50180 und EN 50181. PFISTERER liefert die Stecker in zwei flexiblen Grundvarianten: Die Variante A für bis zu 250 A deckt Kabelquerschnitte von 25 bis 95 mm² ab und ist erhältlich als gerader Stecker oder Winkelstecker wahlweise für die Spannungsebenen 12 kV oder 24 kV.

Mit der Grundvariante C für bis zu 630 A können je nach gewählter Bandbreite Kabelquerschnitte von 25 bis 120 mm², 95 bis 240 mm² oder 185 bis 300 mm² angeschlossen werden, zudem gibt es weitere wählbare Querschnittsbereiche. Sie ist als T-Stecker ausgeführt, der den Anschluss von Zubehör wie Überspannungsableitern ermöglicht und auch als Kompakt-Variante erhältlich ist. Zudem bedient die Variante C ebenfalls verschiedene Spannungsebenen: 12 kV, 24 kV oder 36 kV.

Die „Qual der Wahl“ beschränkt sich bei den Steckern auf die erforderlichen Leistungsmerkmale – denn die Vorteile des Newcomers im PFISTERER-Produktprogramm vereint jede Variante.

Mehr Kontaktkraft bei Al-Leitern dank des integrierten Drucktellers



Die Schraube reißt bündig am Klemmkörper

Innovation für Anwender. Auszeichnung für EST.

Für die Innovationshöhe des neuen Endverschlusses EST wurde PFISTERER mit einem „Golden Amper 2012“ bei der internationalen Fachmesse für Elektrotechnik, Elektronik, Automatisierungs- und Kommunikationstechnik Amper ausgezeichnet. Für einen weiteren Preisträger hatte PFISTERER eine projektspezifische Isoliertraverse entwickelt.

Isolationsöle erfüllen zuverlässig ihren Zweck. Gleichzeitig ist ihr Einsatz mit hohem Arbeitsaufwand verbunden und birgt Risiken für die Umwelt. Anders mit den einzigartigen Endverschlüssen EST und ESF von PFISTERER: Aus modularen Silikonteilen gefertigt, die einfach aufgeschoben und zusammengeklebt werden, kommen sie ganz ohne Öl aus.

Der EST ist für den Dauereinsatz in den Spannungsebenen von 72,5 bis 170 kV ausgelegt und besteht aus einem flexiblen ESF sowie einem zusätzlichen Stützelement. Seine Installation an einem Freileitungsmast kann ohne Montagebühne erfolgen: Der EST lässt sich bereits am Boden an das Hochspannungskabel anschließen und wird anschließend mit dem Kabel auf den Mast hochgezogen. Im Vergleich zu konventionellen Anschlüssen sind so schnell einige Tausend Euro Montagekosten gespart, die Ausschaltzeit der Freileitung reduziert sich von mehreren Wochen auf wenige Tage.

Ein Preis. Zwei Erfolge.

Diese Anwender-Vorteile überzeugten auch die zehn Experten der Amper-Fachjury von der Innovationshöhe des EST. So konnten Peter Feldhofer, Geschäftsführer der PFISTERER Wien Ges.m.b.H, und Arash Advini, Länderverantwortlicher für Tschechien und die Slowakei bei PFISTERER Wien, einen der insgesamt fünf vergebenen „Golden Amper 2012“ in der Kategorie „Energetics“ bei der offiziellen Preisverleihung im tschechischen Brünn entgegennehmen.

„Natürlich geht man jede Neuentwicklung mit einem Innovationsanspruch an“, so Feldhofer, „Entscheidend ist jedoch die Wahrnehmung neutraler Experten. Entsprechend groß ist unsere Freude über diese Bestätigung.“ Auch das slowakische Unternehmen ELV aus Senec freute sich über einen „Golden Amper“: Es wurde für eine neuartige Mastkonstruktion für eine 400-kV-Kompaktleitung ausgezeichnet, die durch ihre umgebungsfreundliche Ästhetik und reduzierte elektromagnetische Felder besticht. Zu diesem Erfolg hatte PFISTERER einen Beitrag leisten können – mit einer spezifisch für dieses Projekt entwickelten und bereits geprüften Isoliertraverse. Kompaktmasten im Freileitungsbereich werden aus den erwähnten Gründen zukünftig vermehrt zum Einsatz kommen.



Ausgezeichnet: Arash Advini (2.v.l.) und Peter Feldhofer (3.v.l.)
bei der Verleihung des Golden Amper 2012



Preisträger: Der EST 123 am PFISTERER-Messestand auf der Ampere im tschechischen Brünn (Bild links)

Innovativer Endverschluss EST im Einsatz an einer Freileitung (Bild unten)



Der erste „TRANSFORM Campus“ zog Nachwuchskräfte und Transformatorenkenner am 26. und 27. Juni nach Berlin: Internationale Experten sowie Hersteller aus der Zuliefer- und Messtechnik-Industrie informierten über die Technologie und die Schlüsselkomponenten von Leistungstransformatoren sowie deren Bedeutung für die Umsetzung der Energiewende.

«Unsere Hochspannungsnetze werden in einigen Jahren nicht mehr wieder zu erkennen sein.»

Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen, Universität Stuttgart



„Unsere Hochspannungsnetze werden in einigen Jahren nicht mehr wiederzuerkennen sein“, erklärte Keynote-Speaker Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen, Leiter des Lehrstuhles für Energieübertragung und Hochspannungstechnik an der Universität Stuttgart, bei der Eröffnung des zweitägigen Kompaktseminars „TRANSFORM Campus: Alles über Transformatoren“. So stelle die Energiewende immense Anforderungen an die Stromautobahnen der Zukunft. Dabei seien nicht nur Hochspannungsleitungen, sondern auch Leistungstransformatoren als Schnittstellen zwischen Netzbereichen und Spannungsebenen von großer Bedeutung.

Sowohl neue als auch bereits im Einsatz befindliche Transformatoren müssen den Übergang in eine ungewisse Zukunft mit teilweise unklaren Randbedingungen meistern. Was bestehen bleibt, ist das hiermit verbundene Investitionsrisiko: Große Leistungstransformatoren kosten in der Anschaffung mehrere Millionen Euro, nur ihr störungsarmer Betrieb über Jahrzehnte hinweg sichert den angestrebten Return of Investment.

Ergo: ein solides Wissen über die Leistungsfähigkeit und die Grenzen von Transformatoren sowie das Zusammenspiel ihrer Schlüsselkomponenten ist für Betreiber unerlässlich. Dabei ist es unerheblich, von welchem Hersteller ein Transformator stammt, denn er besteht immer aus den gleichen Grundelementen wie Kern, Wicklung, Isolierung, Stufenschalter oder Durchführung. Die Qualität dieser Einzelkomponenten bestimmt im Zusammenspiel auch die Qualität von Leistungstransformatoren, der sich das TRANSFORM-Netzwerk verschrieben hat.

TRANSFORM Campus: Geballtes Wissen rund um den Transformator



Aus der Praxis für die Praxis

Da Güte ohne profundes Wissen nicht realisierbar ist, war die Veranstaltung des Kompaktseminars unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Kai Rethmeier, Leiter des Instituts für Elektrische Energietechnik an der FH Kiel, sowie Martin Schuster, Senior Advisor bei PFISTERER, ein konsequenter Schritt für die TRANSFORM-Netzwerkpartner. Jung-Ingenieure, Berufseinsteiger und alle im Transformatorenbereich Tätigen sollten ihr Wissen in einer einzigen Veranstaltung praxisnah erweitern oder auffrischen können. Die Expertise hierfür lieferten Fachkräfte aus der Zulieferindustrie und Hersteller von Transformatoren-Messtechnik. Neben Tenbohlen übernahmen weitere Experten wie Prof. Dr.-Ing. Claus Neumann (Amprion/vormals RWE), Dr.-Ing. Michael Schäfer (TransNetBW) und Dipl.-Ing. Karl-Heinz Häger (Alstom Grid) die gesamtheitliche Einordnung der zahlreichen Praxisbeiträge.

Fazit der 70 Teilnehmer aus ganz Europa: So kompakt und verständlich wurde der Transformator bisher in keinem Seminar beleuchtet. Für die TRANSFORM-Partner ein erfreuliches Feedback, denn sie streben nicht nur bei Transformatorentechnologien einen hohen Wirkungsgrad an.

TRANSFORM: Europas Premium-Hersteller für höchste Trafo-Qualität

Der Name TRANSFORM steht für ein Partnernetzwerk europäischer Hersteller von Materialien und Komponenten für die Transformatorenindustrie. Seit 1998 veranstaltet das Netzwerk im Zweijahres-Turnus die internationale Konferenz TRANSFORM, eine in der Branche angesehene Plattform für den Wissenstransfer rund um den Leistungstransformator und den Austausch von Spezialisten. Im TRANSFORM-Netzwerk engagieren sich folgende Unternehmen: GEA Renzmann & Grünewald GmbH, HSP Hochspannungsgeschäfte GmbH & Trench Bushing Group, KREMPEL-Group, LS Cable & Essex, Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, HIGHVOLT Prüftechnik Dresden GmbH, Nynas AB, OMICRON electronics GmbH, PFISTERER, Röchling Engineering Plastics KG und ThyssenKrupp Electrical Steel.

Weitere Informationen zum TRANSFORM-Netzwerk und seinen Veranstaltungen finden Sie im Internet unter www.transform.net.



Starkes Team für Freileitungen

Stephan Keller, neuer Key-Account-Manager für Freileitungssysteme bei PFISTERER, versteht sich als flexibler und kompetenter Partner seiner Kunden in Freileitungsprojekten. Dieses Verständnis setzt er täglich mit seinem Team für Unternehmen in ganz Deutschland um.

Am 1. März fiel der Startschuss für Stephan Keller bei PFISTERER, seither ist sein Alltag alles andere als alltäglich: „Jedes Freileitungsprojekt ist individuell, entsprechend vielfältig sind die Kundenanfragen“, berichtet der Bauingenieur, „Manche brauchen eine Einzelkomponente, die wir ebenso liefern wie Gesamtpakete für Großprojekte. Wir entwickeln gemeinsam mit Kunden Ketten, die bisher nur PFISTERER aus einer Hand deutschlandweit anbietet. Oder wir führen Prüfungen durch.“ Damit PFISTERER auf jedes Anliegen optimal reagieren kann, ist Keller die meiste Zeit bei Kunden vor Ort, während sein Team ihn von Winterbach aus unterstützt: Irene Fangrat sorgt für die schnelle Angebots- und Lieferabwicklung, Werner Medwed übernimmt die technische Betreuung im Innen- und Außendienst.

Die Vielfalt der Aufgaben und die Komplexität der Materie sind Keller bestens bekannt: Nach dem Studium des Bauingenieurwesens war er für verschiedene Ingenieurbüros im Hochbau selbstständig tätig. Erste Erfahrungen im Freileitungsbereich sammelte er als Angestellter bei IMP im Rahmen von EnBW-Projekten. Dann arbeitete Keller als Projektleiter für Freileitungsbau bei FBG und anschließend beim Nachfolgeunternehmen GA-HLB, für das er im Innendienst und auf Baustellen von Köln bis in den Süden Deutschlands im Einsatz war.

Seinen jetzigen Einsatz für PFISTERER resümiert Keller so:

«Mein Wissen und meine Erfahrung kann ich als kundennaher Key-Account-Manager bestens einsetzen und gleichzeitig auf höchstem Niveau ausbauen. Denn PFISTERER zählt zu den führenden Know-how-Trägern für Freileitungen.»

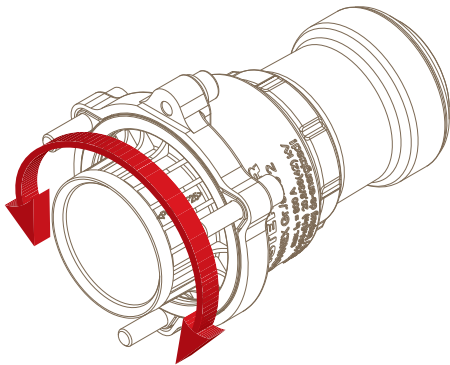
Sie wünschen eine persönliche Beratung zu Ihrem Freileitungsprojekt? Stephan Keller steht Ihnen gerne Rede und Antwort – auch bei Ihnen vor Ort.

Telefon 0152 545 242 00

E-Mail stephan.keller@pfisterer.de



Stephan Keller
Ihr Partner für Freileitungsprojekte



Leichteres Wiedereinstecken: CONNEX Größe 2 mit drehbarem Flansch

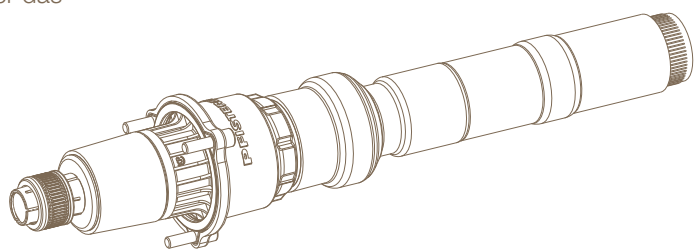
Für das leichtere Wiedereinstecken der CONNEX-Kabelanschluss-teile liefert PFISTERER nun auch die Größe 2 mit einer drehbaren Flanschglocke. Einzige Ausnahme: Die Flanschglocke der hoch-seetauglichen Offshore-Variante wird zum Zweck der höheren Korrosionsbeständigkeit weiterhin aus Bronze gefertigt, was ihre drehbare Ausführung ausschließt. Alle anderen neuen Standard-Ausführungen der CONNEX-Kabelanschluss-teile Größe 2 überzeugen durch ihre erhöhte Anwenderfreundlichkeit:

Die Befestigungsschrauben lassen sich bequem zur Lage der Gewindebuchsen drehen. Das erleichtert auch bei großen Kabelquerschnitten das Wiedereinstecken nach der Erstmontage, so bei der Revision von Transformatoren, beim Einsatz von Wandertansformatoren oder Notstromaggregaten, die auf der Mittelspannungsseite Strom einspeisen. Eine zusätzliche Erdungsschraube am Befestigungsflansch ermöglicht die separate Erdung, beispielsweise wenn sich über die Gewindebuchsen oder über das Anlagengehäuse keine Potenzialanbindung herstellen lässt.

Dicke Isolierung? Kompakter Anschluss! Neue CONNEX-Variante Größe 2

Mit einer neuen Variante des CONNEX-Kabelanschluss-Systems der Größe 2 vereinbart PFISTERER den Trend zu dickeren Kabelisolierungen und mit dem Anspruch an die kompakte Bauweise von elektrischen Anlagen. Die neue Variante ist für Kabeldurchmesser über Isolation bis 44 mm² ausgelegt, womit nun auch Leiterquerschnitte von 400 mm² (36 kV) anschließbar sind. Ein wichtiger Vorteil beim Anschluss von Kabeln aus asiatischer und nordamerikanischer Herstellung:

Diese weisen häufig dickere Isolierungen auf und damit einen größeren Gesamtquerschnitt. Folge: es werden größere, häufig überdimensionierte Kabelanschluss-Komponenten verwendet, die Anlage beansprucht insgesamt mehr Platz. Anders mit dem Newcomer von PFISTERER: Er ermöglicht den leistungsgerechten Anschluss auch dick isolierter Kabel in der gewohnt kompakten Bauweise der CONNEX-System-Größe 2 – die ideale Lösung für den unterirdischen Einsatz von Schaltanlagen in Ballungsräumen und überall dort, wo der Bauraum knapp ist und der Sicherheitsanspruch hoch.





Kompakt. Steckbar. HV-CONNEX- Überspannungsableiter.



- Feststoffisoliert
- Kompakte Bauform
- Auswechselbar ohne Gas- oder Ölarbeiten an GIS oder Transformator
- Austauschbar mit allen steckbaren Komponenten des HV-CONNEX-Systems Größe 4
- Spannungen bis zu $U_m = 72,5 \text{ kV}$