

Extreme meistern. Mit Erfahrung.

Superlative markieren den Strominfrastrukturausbau im Kanton Wallis in der Schweiz. Dort entsteht Nant de Drance, eines der leistungsstärksten Pumpspeicherkraftwerke Europas. Für seinen Anschluss ans Höchstspannungsnetz errichtet Swissgrid eine neue 380-kV-Freileitung – in europa-weit einzigartigen Extremlagen. Eine Herausforderung, die Know-how fordert und Erfahrung begrüßt. Die Leitungsbauunternehmen Eduard Steiner und Lebag bringen gemeinsam mit PFISTERER beides ein.

Ein Hochplateau nahe der Gemeinde Salvan. An seinem Rand setzt man umsichtige Schritte für einen Blick in unergründliche Tiefe. Heraus ragen beseitete Hochspannungsmastausleger mit Isolatorenketten, Seilschwingungsdämpfern und Signalwarnkugeln von PFISTERER. Um den Mastfuss zu errichten, haben sich Monteure vom Plateau aus 80 m tief abgeseilt. Noch tiefer darunter windet sich der Wildbach Trient. So tief, dass die Monteure sein Rauschen und Tosen nicht hören.

Es ist Mast 124. Einer von 34 Masten der neuen Freileitung. Ausgerüstet mit mindestens zwei 380-kV-Systemen, wird sie diverse bestehende Leitungen ersetzen. Mit dieser Netzverstärkung sichert Swissgrid den Energieabtransport aus dem Pumpspeicherkraftwerk Nant de Drance. Rund 2,5 Milliarden kWh Strom wird es jährlich produzieren. Ein Unterwerk, das dieser Strom passieren wird, steht bei Châtelard nahe der französischen Grenze. Dort beginnt, mit Mast 101, die neue Freileitung. 12,5 km lang führt sie am Trient-Tal entlang bis zur Schaltanlage La Bâtiaz bei Martigny im Rhonetal.

Extremlage Schlucht

Den Leitungsverlauf im nördlich auslaufenden Mont-Blanc-Gebiet kennt Alexandre Rey genau. Der Projektleiter Leitungen bei Swissgrid begleitet ihre Errichtung und

« Wichtig ist die Erfahrung, die alle Projektbeteiligten einbringen. »

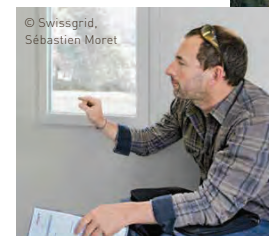
Alexandre Rey
Projektleiter Leitungen, Swissgrid



© Swissgrid, Sébastien Moret



Steil über Schlucht: Ein Teilstück der neuen 380-kV-Leitung von Swissgrid im Oktober 2016 nach dem Seilzug – vorne rechts im Bild Mast 124. Sein Standort zählt zu den montagetechnisch anspruchsvollsten: eine nahezu senkrecht abfallende Felswand über der Trient-Schlucht.



© Swissgrid,
Sébastien Moret

Präzise Planung:
Alexandre Rey,
Projektleiter Leitungen
bei Swissgrid, erläutert
bei einer Bausitzung
die Ausführung der
neuen 380-kV-Leitung.



Technik ragt aus Tiefe:
Ein Hochplateau bei Salvan ermöglicht im November 2016 einen näheren Blick auf Spitze und Ausleger von Mast 124, der mittlerweile bestückt ist mit Isolatorenketten, Signalwarnkugeln und Seilschwingungsdämpfern von PFISTERER.

Hochleistung in Höhenlage: Monteure errichten den Schaft von Mast 124, der in einer extrem steilen Felswand verankert ist.



Für effizienten Einsatz: Lebag-Geschäftsführer Daniel Stutz stimmt mit seinen Mitarbeitern Peter Ehrentraut, Chefmonteur, und João Simões, Fachmann für Koordination und Logistik, die Materialbereitstellung für den Aufbau der neuen Masten ab (von links nach rechts).

war an ihrer Planung beteiligt. „Jede Leitung ist ein ausgefeilter Kompromiss aus zahlreichen Planungsaspekten.“ Netzstrategie, Technikstand, Umweltvorschriften. Interessen von Gemeinden und Bürgern, ausgelotet im Dialog während des Bewilligungsverfahrens. Zu Menschewolltem komme Naturgegebenes, die Topografie. „Jeder Maststandort steht für die Summe vieler guter Gründe.“

Gutes Beispiel: Mast 124. Sein Standort zählt zu den montagetechnisch anspruchsvollsten: eine Felswand, die nahezu senkrecht abfällt in die 200 m tiefe Trient-schlucht. Dank dieses Standortes zieht die neue Leitung für die Einwohner von Salvan unsichtbar vorbei. Und auch sonst zieht sie sich zurück. In unwegsames gebir-ges Gelände. Mit klassischen Montagemethoden zieht man hier keinen Mast hoch. „Wichtig, bei jeder Leitung und besonders bei dieser, ist die Erfahrung, die alle Projektbeteiligten einbringen“, betont Rey. Davon haben die Eduard Steiner AG und die Lebag Leitungs- und Elek-trobaug AG zusammen gut 150 Jahre. Die Tochterunter-

nehmen der Schweizer Sacac Holding AG bauen, unterhalten und demontieren Leitungen in der Schweiz, im Ausland, oft in Extremlagen. Seit Sommer 2015 sind sie unter der Federführung der Eduard Steiner AG als Arbeitsgemein-schaft im Auftrag von Swissgrid im Wallis am Werk.

Sie arbeiten mit vertrauten Mitteln und bekannten Lösungen. „Freileitungs-komponenten von PFISTERER kennen wir seit Jahren“, berichtet Daniel Stutz, Geschäfts-führer der Lebag AG. „Gute Qualität, vollständig, gut zu verarbeiten. Kurz: bewährt. Bewährtes ist für unsere an-spruchsvolle Arbeit von Vorteil.“ Die Monteure vollbrin-gen sie mit unzähligen Handgriffen. Für die neue Leitung setzen sie Gittermasten mit Zwischenfachwerk zusam-men – aus über 1000 Stahlteilen mit mehr als 6000 Schrau-ben pro Mast.

Schuss für Schuss

Auf befahrbarem Flachland würde jede Mastetage, von Montagespezialisten „Schuss“ genannt, neben dem Mast-fuss am Boden vormontiert, dann per Kran hochgehoben und von Monteuren, gesichert am bereits installierten Teil des Mastkörpers, entgegengenommen, aufgesetzt und fixiert. Anders im Wallis. Ein Mobilbaukran kommt an keinen der Maststandorte heran. Dafür der Innenstock-baum, ein stockförmiges Gitterkonstrukt mit Seilwinde, eine Art Minikran, schlank im Mast installierbar. Oder Schwerlasthelikopter. Was wo zum Zug kommt, wägen die Montageunternehmen sorgfältig ab.

Beim Aufbau des Mastschafts mit Stockbaum werden weniger vormontierte Elemente, dafür mehr Einzelteile unmittelbar am Mast verbaut. Alle müssen griffbereit sein.

Bei der Vormontage: Helmut Burgener, Projektleiter von PFISTERER (links) und Michael Eichenberger, Geschäftsführer von Eduard Steiner (rechts) begutachten einen vormontierten Mastausleger mit vorinstallierten Kettenarmaturen von PFISTERER von der Mastaufhängung bis zu den Schutzringen.



« Freileitungs-komponenten von PFISTERER sind bewährt. Bewährtes ist für unsere anspruchsvolle Arbeit von Vorteil. »

Daniel Stutz
Geschäftsführer, Lebag

Tausende Handgriffe: Für jeden neuen Gittermast verschrauben die Monteure über 1000 Stahlteile mit über 6000 Schrauben, wie hier beim Aufbau von Mast 134 bei Martigny und von Mast 110 bei Finhaut im Frühjahr und Sommer 2016.



Alle Fotos auf dieser Seite © Swissgrid, Sébastien Moret

In die Höhe: Ein Teil der neuen Masten wird mit Innenstockbaum errichtet, wie hier Mast 127 bei Salvan im Juli 2016. Der Stockbaum fungiert als schlanker Kransersatz, den die Monteure während des Mastaufbaus in die Höhe mitsteigen lassen – mit geübtem Fingerspitzengefühl für dessen Fixierung und Ausrichtung per Seilen an Mast und Boden.



© Swissgrid, Sébastien Moret



© Swissgrid, Sébastien Moret

Aus der Luft: Für den Aufbau von Mast 124 werden im Oktober 2015 vormontierte Mastetagen per Schwerlasthelikopter antransportiert und auf den Mast aufgesetzt, anschliessend von den Monteuren verschraubt – ebenso bei weiteren fünf Masten an besonders exponierten Standorten.

An Mast 124 keine Option: Die Felswand, in der sein Mastfuß ruht, ist so steil, dass darauf ungesichert Abgelegtes in die Trient-Schlucht stürzt. Dazu kommt: Die Stockbaummontage geht nur voran, solange die Monteure direkt am Mast arbeiten. Das geht nicht bei jedem Wetter. Und ihre Anreise kann dauern, je nach Standort bis zu 1 1/2 Stunden über Land. Komplett aus der Luft wurden die Schäfte von insgesamt sechs Masten hochgezogen – mit vormontierten Mastetagen, herbeigeschafft von Schwerlasthelikoptern.

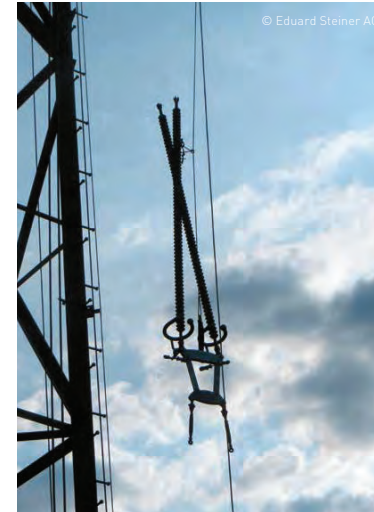
Am Maststandort koordiniert ein Flugbegleiter via Funk die Zusammenarbeit von Monteuren und Pilot. Der Helikoptereinsatz verlangt präzises Timing und Installationsplätze, möglichst nahe, mit Platz für Material, Vormontage, Landeplatz. Bei Nebel bleiben Helikopter am Boden. Dafür können Vormontagen auf dem Installationsplatz auch bei schlechtem Wetter durchgeführt werden. „Jede Montagemethode hat spezifische Vorteile und Aufwände“, erläutert Michael Eichenberger, Geschäftsführer der Eduard Steiner AG und Projektleiter seitens der Montageunternehmen. „Für den Leitungsbau entscheidend ist ein Optimum aus Effizienz und Arbeitssicherheit.“ Montagefreundlichkeit unterstützt beides, zeigt die Montage der Isolatorenketten von PFISTERER.

Produktiv mit PFISTERER

Monteure steigen einen Mast hinauf, angesiebt an eine Fallschutzsicherung, das Werkzeug in Beuteln eingehängt am Sicherungsgurt. Auf Auslegerhöhe, bis 70 m über Boden, hängen sie eine Montageleiter ein, klettern darauf zu den Auslegerspitzen. Mit einer Seilwinde ziehen sie Isolatoren und Armaturen hoch und verschrauben sie an den Leiterseilen, stehend auf der Leiter.

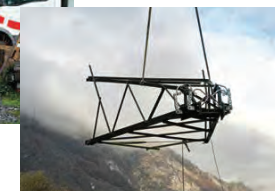
„Silikon-Verbundisolatoren sind für diese Arbeit ideal. Erstens sind sie viel leichter als Porzellanisolatoren. Den Gewichtsunterschied spürt man bei einer 380-kV-Kette deutlich“, konstatiert Peter Ehrentraut, Chefmonteur bei Lebag. „Zweitens sind sie bruchresistent. Stösst Porzellan versehentlich an den Mast oder Schraubenschlüssel, kann es springen. Verbundisolatoren stecken das und viel mehr spurlos weg, ohne Beeinträchtigung ihrer Funktion.“ Ehrentraut spricht aus Erfahrung. Seit 41 Jahren baut er Freileitungen.

Faustformeln für Montagefreundlichkeit hat Heiri Rhyner, Chefmonteur bei Eduard Steiner, aus seiner über dreissigjährigen Montageerfahrung abgeleitet. Eine lautet: „Je besser die Einzelteile einer Isolatorenkette zusammenspielen, umso flüssiger läuft die Montage. So mit den 380-kV-Ketten von PFISTERER.“ Einblick in ihre Auslegung gibt Helmut Burgener, Senior Manager und Projektleiter von PFISTERER: „Kundenanforderungen und Normen setzen klare Rahmen. Unseren Designspielraum schöpfen wir aus, indem wir leistungsstarke Kettenkomponenten



© Eduard Steiner AG

Leicht und stark: 380-kV-Isolatorenkette von PFISTERER wird für ihre Montage am Mastausleger mit einer Seilwinde hochgezogen. Dabei zeigen sich die Vorteile der Isolatoren: Dank Silikonverbundtechnologie wiegen sie weniger als herkömmliche Isolatoren und sind gleichzeitig extrem robust.



Last auf dem Luftweg: Ein Mastausleger mit vormontierten Kettenarmaturen von PFISTERER wird an einem Installationsplatz bei La Bâtiaz per Helikopter an Seilen abtransportiert. Heiri Rhyner, Chefmonteur bei Eduard Steiner, überwacht per Feldstecher den Lastflug zum Maststandort.

« Je besser die Einzelteile einer Isolatorenkette zusammenspielen, umso flüssiger läuft die Montage. So mit den 380-kV-Ketten von PFISTERER. »

Heiri Rhyner
Chefmonteur, Eduard Steiner

optimal aufeinander abstimmen. Das erhöht die Betriebssicherheit der Kette und fördert ihren wirtschaftlichen Einsatz ab Montage.“

Präzise platziert

Rhyner zeigt eine Kettenarmatur von PFISTERER für die Schutzringbefestigung. Eine Doppelöse. Beim mittleren Schraubenloch eingegossen: zwei Noppen. „Unscheinbar, dafür effektiv bei der Kettenmontage. Sie ersparen das Ausrichten der Schutzringe.“ Gegenstück der Noppen sind gleichförmige Vertiefungen im Schutzring. Dadurch führen beim Verschrauben des Schutzrings an der Öse deren Noppen den Schutzring automatisch in die richtige Position. Sie ist essenziell. Burgener weiss warum: „Ein Schutzring kann seine Schutzfunktion in der Kette nur dann fachgerecht ausüben, wenn er am Übergang von Armatur zu Isolator punktgenau arretiert ist.“ Den sicheren Abfluss von Kurzschlussstrom müssen alle Armaturen gewährleisten. Die von PFISTERER halten 50 kA/1 s geprüft stand. Unterdimensioniertes Material nicht. Es schmilzt.

Ein Leitungsschaden kostet mehr als seine Behebung. Millionen gehen aufs Konto von Ermüdungsbrüchen. Sie drohen, wenn windinduzierte Schwingungen die Bestandteile einer Freileitung jahrelang strapazieren.

« Der wirksame Einsatz von Schwingungsdämpfern erfordert Expertise. PFISTERER ist dafür bekannt. »

Alexandre Rey
Projektleiter Leitungen, Swissgrid

Swissgrid beugt dem netzweit vor, mit Schwingungsdämpfern. „Es gibt viele Typen und Empfehlungen zur Auswahl und Montage“, so Rey. „Der wirksame Einsatz von Schwingungsdämpfern erfordert Expertise. PFISTERER ist dafür bekannt.“ Sie gründet auf Jahrzehnten Erfahrung und realitätsgetreuen Computersimulationen. „Wir berechnen für jede Leitung individuell den geeigneten Dämpfertyp und die Montagepunkte am Leiterseil“, sagt Reto Aeschbach, Verkaufsleiter Schweiz bei PFISTERER. „Denn nur der richtige Dämpfer an richtiger Stelle kann Schwingungsenergien absorbieren.“

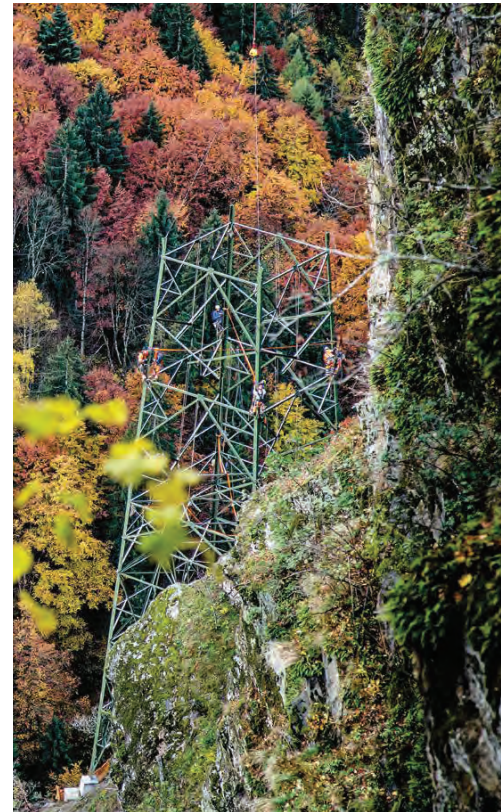
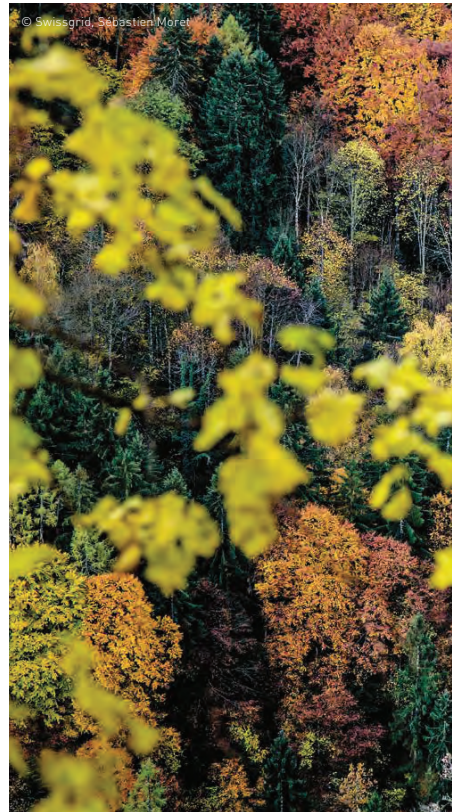
Die Berechnungen legt PFISTERER jeder Dämpferlieferung bei, wie für die neue 380-kV-Leitung. Für optimale Platzierung sorgt auch João Simões von Lebag, zuständig für Koordination und Logistik. Er managt Massen. Allein das verbaute Mastmaterial wiegt mehr als 1000 t. Plus Freileitungsseile und -zubehör, Maschinen, Werkzeuge und noch mehr. Alles auf Lager- und Installationsplätzen bereitgestellt nach dem Prinzip: Zuerst Gebrauchtes muss einfach greifbar sein. „Erst recht an den Maststandorten“, erklärt Simões. „Dort haben Monteure weder Platz noch Zeit, Material zusammenzusuchen.“ Eine



Detailgenaue Leistung für durchdachte Logistik: Die Kettenarmaturen (links) und 380-kV-Isolatoren (rechts) liefert PFISTERER abgepackt pro Mast – gemäss Anforderung von Swissgrid für montagefreundliche Materialbereitstellung.



Test vor dem Flug: Auf einem Vormontageplatz bei Salvan erproben die Montageunternehmen mit einem Kran die Luftweg-Transporttauglichkeit der vormontierten Mastetagen, bevor sie per Helikopter zum Maststandort geflogen werden.



Jahrzehntelange Sicherheit: Dafür sorgen am Erdungsseil von Mast 124 installierte Freileitungs-komponenten von PFISTERER: Die Signalwarnkugel links dient als sichtbares Signal für den Luftverkehr, während die rechts davon montierten Seilschwingungsdämpfer windinduzierte Schwingungen absorbieren und dadurch teure Ermüdungsbrüche an Freileitungselementen abwehren.



Montagefreundlichkeit unterstützt Betriebs-sicherheit: Dies beweisen die 380-kV-Abspannketten von PFISTERER, hier installiert an Mast 124. Dank smarter Armaturenauslegung arretieren die Schutzringe bei der Kettenmontage automatisch in der richtigen Position. Dadurch wird ihre Schutzfunktion gewährleistet – ohne manuelles Ausrichten.



Anforderung von Swissgrid deshalb: Isolatoren und Armaturen sind pro Mast abgepackt anzuliefern. „Das ist keine Standardleistung. PFISTERER hat sie einwandfrei erbracht.“

Für Versorgungssicherheit

Die Freileitungsmaterialien sind mittlerweile alle verbaut und die Montagearbeiten nach gut zwei Baujahren beendet. Seit dem 1. Juni 2017 ist die neue Leitung am Netz. „Eine Freileitung zu errichten, ist immer eine Herausforderung“, resümiert Eichenberger. „Alle, die daran mitwirken, leisten Wesentliches für die Versorgungssicherheit.“ Ebenso beim Bau von Nant de Drance. Das Pumpspeicherkraftwerk ist ein wichtiger Baustein im Schweizer Stromnetz und europäischen Netzverbund. In beide wird zunehmend Strom eingespeist aus neuen erneuerbaren Energien, insbesondere Wind- und Sonnenenergie, deren Erzeugung wetterabhängig schwankt. Ausgleichend, und damit netzstabilisierend, wird Nant de Drance ab seiner Inbetriebnahme Ende 2019 wirken: Bei geringem Energieverbrauch und hoher Stromproduktion wird es überschüssige Energie speichern. Umgekehrt kann es binnen weniger Minuten Spitzenstrom bereitstellen – dank 900 MW Leistung, was etwa der Leistung des Kernkraftwerks Gösgen entspricht. Unverzichtbare Infrastruktur für den sicheren Stromfluss in die Netze: die neue 380-kV-Leitung von Swissgrid.



Zu weiteren Informationen führt Sie dieser QR-Code.