

Digitale Fernsehübertragung

vom Lauberhornrennen ins Wohnzimmer

Projektbericht

Elektrizitätswerk Lauterbrunnen
Herbst 2006



EWL – Elektrizitätswerk Lauterbrunnen

Das EWL ist eine Genossenschaft mit Sitz in der Gemeinde Lauterbrunnen und besteht seit 1905. Mitglieder sind rund 600 GenossenschafterInnen aus der Region mit einem Genossenschaftskapital von rund Fr. 2'200'000.-. Teile der Leistungen sind öffentlich-rechtliche Aufgaben (Stromversorgung der Gemeinde Lauterbrunnen).

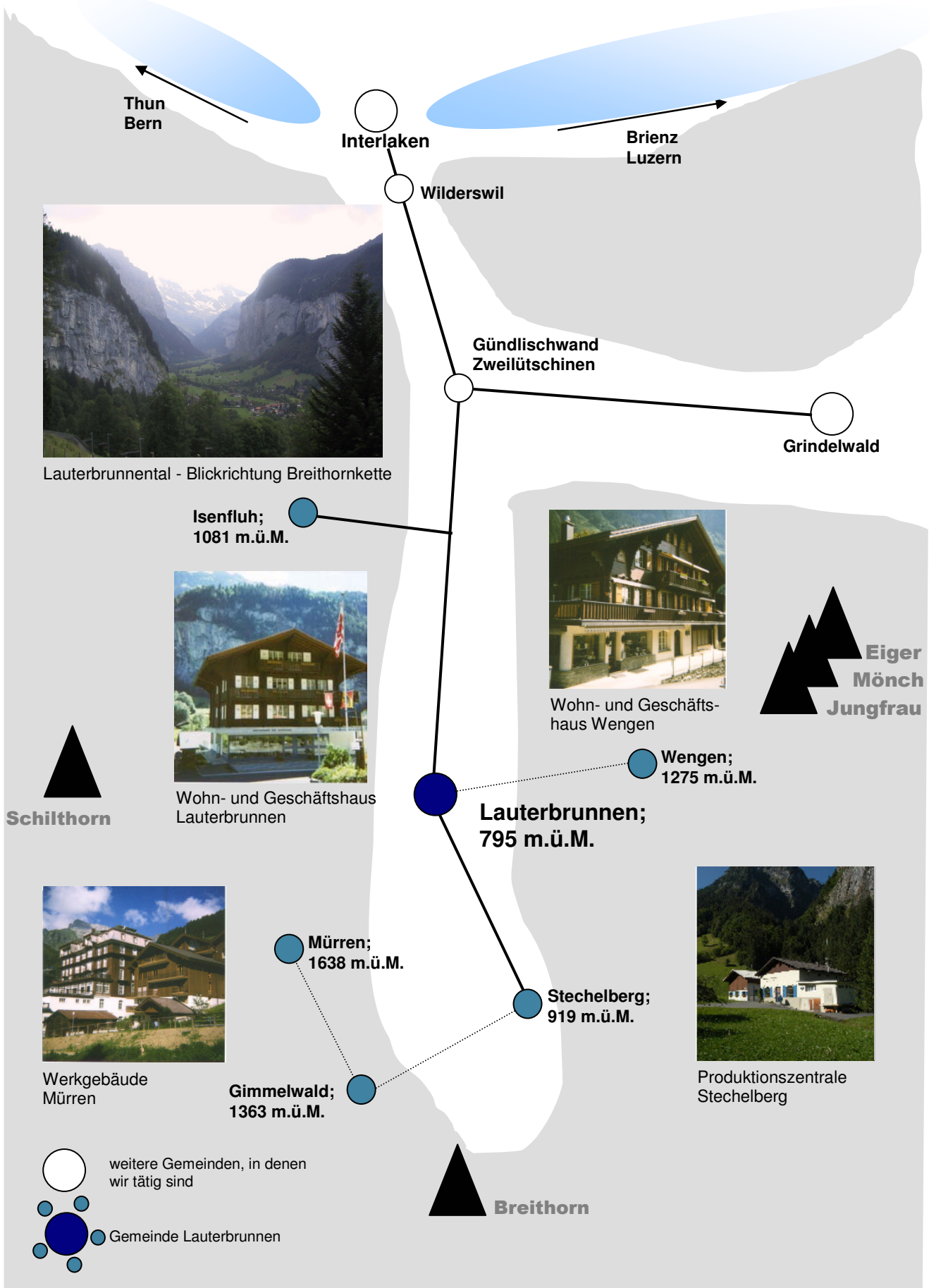
Das EWL beschäftigt rund 50 MitarbeiterInnen und stellt zusätzlich 6-9 Ausbildungsplätze (3 kaufmännische und 6 technische) zur Verfügung. Das EWL steht zu seiner Region – es bekennt sich zur Zusammenarbeit mit der Talschaft, der regionalen Wirtschaft und dem Tourismus.

EWL – Das Dienstleistungsunternehmen für ...

- Energieproduktion mit Wasserkraft
- Energieverteilung
- Energiehandel
- Elektroplanung, -installation und -reparatur
- Telekommunikation und Computer
- Elektroschops und weitere Services
- Schlossereiarbeiten und Gravuren

Telekommunikation und Computer

Das EWL plant und realisiert Telekommunikationseinrichtungen (analog, ISDN, ADSL für Privat- und Geschäftskunden sowie Internet über Kabel ...). Weiter betreibt das EWL ein eigenes Lichtwellenleiternetz (ca. 28 km) und vermietet Glasfaserstrecken an Dritte. Das EWL ist Swisscom Premium Partner und bildet seine Mitarbeiter in Zusammenarbeit mit der Swisscom in den neusten Produkten und Technologien aus. Als Swisscom Service Partner behebt das EWL im Auftrag und im Namen der Swisscom am Telefonnetz und an –anlagen gemeldete Störungen. Die IT-Mitarbeiter beraten die Kunden bei der Auswahl/Beschaffung von PCs und Peripherie-Geräten und führen auf Wunsch die Installation von Hardware und Software sowie die Konfiguration von Software durch.



LightCom AG

Die LightCom AG ist eine selbständige Aktiengesellschaft, die 1998 gegründet wurde. Der Sitz der LightCom AG ist in Baden-Dättwil/Kanton Aargau. Mit der Konzentration auf Glasfasertechnologie wurde schon 1983 die Basis geschaffen für die heutige Erfahrung auf dem Gebiet der Installation von Lichtwellenleiter-Kabelanlagen und Systemen. 20 Mitarbeiter sind täglich im Einsatz für unsere Kunden. Seit 2004 ist LightCom AG im Besitz des ISO9001:2000 Zertifikats.

Projektierung/Beratung/Schulung

Von der Projektierung/Planung Ihres Glasfaser-Netzwerkes, über deren Bau bis zur Inbetriebnahme der Anlage erhalten Sie alles aus unserem Haus. Zusammen mit dem Kunden erarbeiten unsere Projektleiter bedürfnisgerechte Glasfaser-Netzwerke. Bei jedem Projekt erstellen wir Prinzipschemas, Faserbelegungspläne und Spleisschemas. Für jede Anlage wird eine komplette Dokumentation erstellt. Unter der Beratung verstehen wir das Aufzeigen von Komplett-Lösungen, inklusive Weisungen, Pflichtenhefte und Qualitätskontrollen.

Wir schulen Ihr Personal, damit Störungen/Ausfälle minimiert werden. Diese Schulungen erachten wir als wirtschaftlich sinnvolle Investition. Wir unterscheiden dabei zwei Schulungsarten: „Grundlagenausbildung“ und „Anlagespezifische Ausbildung“.

Ausführungstechnik

Die Ausführungstechnik beinhaltet das Verlegen von Kabeln, deren Montage mit dem dazugehörigen Zubehör und Komponenten. Nach erfolgter Schlussmessung der Glasfaseranlage wird die Anlage durch unseren Projektleiter an den zuständigen Systembetreuer übergeben. Zeitgleich erfolgt die Übergabe aller Dokumente mit Fotos, Weisungen und Arbeitsanleitungen an den Kunden.

Lieferung von passivem Zubehör und Komponenten

Die LightCom AG hat sich im Schweizer Markt einen Namen geschaffen mit selbst entwickelten Passivkomponenten. Die dazugehörige Verarbeitungstechnik enthält viele Details, welche mit den Komponenten zusammen entwickelt wurden. All diese Faktoren gewährleisten eine grosse Betriebssicherheit der Anlagen. Neuentwicklungen und Produkteanpassungen benötigen ein langjähriges Know-how. Alle Neuentwicklungen werden getestet, bevor sie in Glasfaser-Anlagen ihre Verwendung finden.

Pikett-Dienst

LightCom AG ist auch im Störfall für Sie da. Um schnell und effizient Störungen zu beheben, betreibt LightCom AG einen Pikett-Dienst an 365 Tagen, rund um die Uhr.

Materiallager

Wir führen ein grosses Sortiment an Zubehör wie: Schrank-Systeme, Kabelendverschluss-Systeme, Stecker-Systeme, Patch-Systeme, Muffen-Systeme und Spleissboxen

Konfektion

In unserer Konfektion in Baden-Dättwil erstellen wir marktgerechte und betriebssichere Konfektions-Lösungen. Es ist unser Bestreben, bei Standard- und Spezialanfertigungen eine hohe Qualität und Termin-Treue zu garantieren.

Geographisches Einsatzgebiet

Gesamte Schweiz



tv productioncenter zürich ag, tpc

Die tv productioncenter zürich ag (tpc) ist die grösste Schweizer Produktionsfirma im audiovisuellen Bereich. Das Unternehmen ist am 1. Januar 2000 durch die Ausgliederung aus dem Schweizer Fernsehen (SF) entstanden. Die Aktien befinden sich zu 100 Prozent im Bereich der SRG SSR idée suisse. Das tpc beschäftigt knapp 800 Personen und hat im vergangenen Jahr einen Umsatz von 133.1 Millionen Franken realisiert.



Reportagewagen HD-1

Video

- Multiformat umschaltbar HDTV/SDTV mit bis zu 24 High-End-Kameras
- Vor- und Hauptmischer
- Aufzeichnung HDTV/SDTV

Audio

- Digitales Audiosystem (Surround-tauglich)
- Diverse digitale Effektgeräte
- Diverse Player/Recorder
- Mehrkanalaufzeichnung

Kommunikation

- Vermittelndes Kommunikationssystem
- Sprechstelle mit selektiver Kurzwahl und Nummernwahl
- Diverse ISDN-Codes
- Telefonhybride
- Telefonzentrale

Fahrzeug

- Mercedes-Sattelaufieger mit aktiv gelenkter Hinterachse
- Länge 16.5 m
- Breite 2.5 m
- Breite ausgefahren 4.6 m
- Höhe 4 m
- Gewicht 36 t
- Stromanschluss 2 x CEE 63



Dätwyler Holding AG, Altdorf

Die Dätwyler Gruppe ist ein international ausgerichteter Multi-Nischenplayer, tätig als industrieller Zulieferer und Distributor technischer und elektronischer Komponenten. Dabei konzentriert sich die Gruppe auf attraktive Märkte und Nischen, die eine Erhöhung der Wertschöpfung sowie profitables Wachstum ermöglichen. Mit den fünf Konzernbereichen Cables, Rubber, Präzisionsrohre Pharmazeutische Verpackungen und Technische Komponenten bedient sie die Kernmärkte Automobil, Telecom und Pharma sowie die Bau- und Maschinenindustrie. Innovative Lösungen und die Positionierung als kompetenter Entwicklungspartner der Kunden bilden die Pfeiler der Strategie. Die Dätwyler Gruppe mit Sitz in Altdorf (Schweiz) erwirtschaftet mit rund 4'600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern über CHF 1'100 Mio. Umsatz; mehr als zwei Drittel davon im Ausland. Dätwyler ist seit 1986 am Hauptsegment der SWX Swiss Exchange kotiert.

Dätwyler Cables, Bereich der Dätwyler Schweiz AG

Dätwyler Cables ist ein Anbieter von qualitativ hochwertigen Systemlösungen und Serviceleistungen in den Bereichen strukturierte Gebäudeverkabelung, Telecom – Carrier, Sicherheitstechnik, Verkabelungen für die Liftsindustrie sowie Kabelkonfektionierung.



Der Hauptsitz Dätwyler Cables ist in Altdorf:

- Total ca. 680 MitarbeiterInnen
- 9 Gesellschaften weltweit
- Produktionsstätte Schweiz 100'000 m²
- Kabel: > 140'000 km/Jahr (LWL+Cu)
- Faserverbrauch ca. 200'000 km/Jahr

Telecom – Carrier

Der Bereich Telecom – Carrier bietet Systemlösungen für City- und Access-Datennetze und ermöglicht Telecom-, Kabelnetz- und Stadtnetzbetreibern, ihre Kunden und Dienstleistungen kostengünstig an das weltweite Datennetz anzuschliessen.

Der Grossteil dieser Anbindungen erfolgt über Glasfaserkabel, welche bis zu 576 Fasern pro Kabel hergestellt werden. LWL – Kabel mit solchen grossen Faserzahlen werden vor allem von Netzbetreibern, aber auch von Stadt- und Elektrizitätswerken eingesetzt. Somit sind diese Betreiber bestens für die kommenden Bedürfnisse der Kunden in Bezug auf die steigende Bandbreite gerüstet. Mit dem Kabeltyp wbGGT HighP City Compact hat Dätwyler Cables ein Produkt im Sortiment, welches sich dank dem geringen Aussendurchmesser bestens für die vorhandenen und kurvenreichen Rohranlagen im Stadtnetz eignet.

Dätwyler Cables verfügt aber auch über spezielle Glasfaserkabel die den erschwerten brandspezifischen Bedingungen in Tunnels entsprechen. Diese Kabel in den Ausführungen mit und ohne Funktionserhalt sind speziell für Notrufanlagen und Steuerung der Brandklappen geeignet.



Ausgangslage / Projektbeschreibung

Jedes Jahr im Januar findet in Wengen das längste und wahrscheinlich anspruchsvollste Herren–Abfahrtsrennen im Alpenen Skizirkus statt – das Lauberhornrennen. Und in jedem Jahr verfolgen Millionen von Fernsehzuschauern live auf ihren Bildschirmen, wie die Fahrer über den Hundsschopf springen, den Canadian Corner passieren und am Schluss das schwierige Ziel–S meistern.

Bis zur Austragung im Januar 2006 wurden sämtliche Bilder des Schweizer Fernsehens mittels digitalem SDI Signal übertragen. Um auch dieses Highlight des alpinen Rennsports in Zukunft im hochauflösenden HDTV (High Definition Television) Format liefern zu können, wurden bereits im Jahr 2005 durch die Produktionsfirma tv productioncenter zürich ag, tpc, die nötigen Investitionen, wie der Reportagewagen HD-1, getätigt. Der Reportagewagen HD-1 beinhaltet alles, um den zukünftigen Anforderungen für Übertragungen der neuesten Technologie gerecht zu werden.

Für die bisherigen Übertragen des Lauberhornrennens konnten einzelne Fahrzeuge der tpc ag mit der Jungfrau – Bahn direkt bis zur Wengernalp transportiert werden. Hier wurde eine Vorschnitt Regie aufgebaut, in welcher Kameras eines Teilabschnittes der Abfahrtstrecke zu einem TV Signal zusammengeschnitten wurden. Die Reportagewagen der neuen Bauart sind von den Abmessungen her zu gross um mit dem Zug nach Wengen befördert zu werden.

Im Herbst 2006 erstellte das EWL im Auftrag der tpc in Lauterbrunnen eine Schnittstellen-Verbindung vom Zielhaus Wengen in die Gewerbezone Lauterbrunnen zum Transformatoren-Haus des EWL.

Gleichfalls wurde in der Gewerbezone ein 450 m2 grosser TV Compound erschlossen auf welchem die Reportagewagen der Produktions-Firmen parkiert werden. Die optische und elektrische Anbindung der Reportagewagen-Einheiten erfolgt ab Transformatoren-Haus, in welchem die Signalendstellen aufgeschaltet wurden. Für die Zeit der Rennen wird eine komplette Infrastruktur innerhalb der umliegenden Gebäude erstellt. Für die Verpflegung wird ebenfalls der in der Nähe liegende Campingplatz Lauterbrunnen mit Restaurant mitbenützt. Integraler Bestandteil der Produktionslogistik ist ebenfalls der unmittelbar neben dem TV compound gelegene Heliport Lauterbrunnen.

Um die Signale überhaupt in die Gewerbezone nach Lauterbrunnen übertragen zu können, hat das EWL im Sommer 2006 die dazu nötige neue Glasfaserverbindung ins Zielgelände gelegt.

Leitungsführung

Bei der Planung der Glasfaserstrecke von Lauterbrunnen nach Wengen wurden verschiedene Varianten geprüft. Die von der SRG gewünschte Redundanz mit zwei geographisch getrennten Verbindungen nach Wengen erwies sich als nicht realisierbar. Geprüft wurde auch die Verlegung eines zweiten Luftkabels mit paralleler Leitungsführung. Auch diese Variante wurde aus Gründen der Sicherheit und des zusätzlichen Aufwands verworfen. Als gangbare Lösung erwies sich die Erdverlegung des Kabels in einem neuen Rohrblock von 1'187 m Länge.

Ausschlaggebend für diese Lösung war, dass das EWL schon längere Zeit plante, einen neuen Rohrblock zu bauen. Wengen wird heute mit je einer 16kV Weitspannung- und Regelleitung versorgt. Die Regelleitung, welche von der Weitspannung geographisch

getrennt ist, wird ab und zu von Störungen heimgesucht. Im Rohrblock soll als Ersatz der Regelleitung eine neue 16kV-Verbindung die Versorgung in Wengen optimieren. Die Linienführung des Rohrblocks entspricht dabei nahezu dem Trasse der heutigen Regelleitung.

Die gesamte Länge des neuen LWL-Kabels in bestehenden Nieder- und Mittelspannungstrassen des EWL sowie eben im neuen Rohrblock beträgt 5'940 m. Der Einzug wurde durch die EWL-eigene Betriebsgruppe ausgeführt.

Leitungsbau

Der Bau erfolgte in überaus schwierigem steilen Gelände und überwindet die beachtliche Höhendifferenz von ca. 400 m. Die Tiefbauarbeiten wurden an spezialisierte, einheimische Firmen vergeben. Dank der hohen Kompetenz der ausführenden Unternehmungen sowie der günstigen Wetterverhältnisse wurden die gewünschten Termine eingehalten.

Im Trasse sind vier Kabelschutzrohre Dm 120mm verlegt. Bei der Überwindung von Felsstufen und Bachquerungen wurde Hüllbeton eingebaut. Für die umfangreichen Ausholzarbeiten und Materialtransporte kamen Helikopter zum Einsatz. Weil beim geplanten mittelfristigen Abbruch der bestehenden Freileitung das Landschaftsbild entscheidend aufgewertet wird, durften nötige Rodungen ohne weitere Umstände ausgeführt werden.



Schreitbagger beim Zwirgi unterhalb Wengen



Provisorisch verlegte Rohre vor dem Einbringen des Hüllbetons



Rohre vor dem Zudecken mit Erdreich



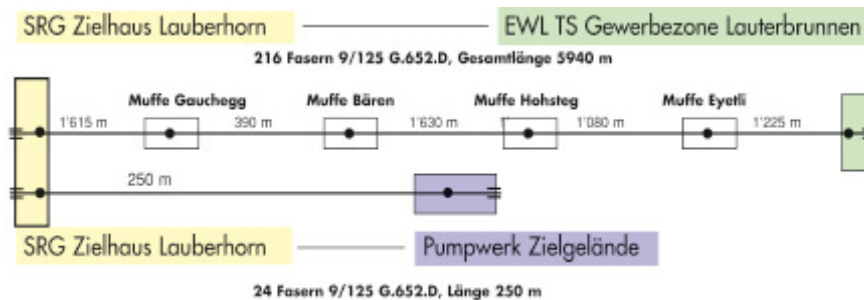
Mitarbeiter der Betriebsgruppe des EWL (vlnr): Lorenz Oehrl, Stefan Häusler, Daniel Megert

Organisation/Logistik

Den bestehenden guten Beziehungen zum EW Lauterbrunn ist es zu verdanken, dass die Platzorganisation vorbildlich funktionierte. Da keine Autostrasse zu den Montageörtlichkeiten nach Wengen führt, musste das gesamte Material und Werkzeug in Lauterbrunn auf die Jungfraubahn verladen werden. Die Fotos zeigen die verschiedenen Arbeitsabläufe.



2 Verbindungs-Projekte realisiert



SRG Zielhaus Lauterbrunn

Hier wurde ein Schranksystem mit festen 19"-Rahmen eingesetzt. Dimension: 25 HE, 1300 H / B 800 x T 600 mm. Für eine sichere und geordnete Patchkabelführung und damit die Glasfasern optimal verarbeitet werden konnten, bestückten wir den Schrank mit speziellen Kabelendverschlüssen.

- Lightpatch 19" 1HE Abgang links, rechts / Stecker 24 x E-2000 8°
- Zusätzliche Patchkabel-Überlängendepots



Pumpwerk Zielgelände

In den bestehenden Schrank setzten wir einen Standard-Kabelendverschluss ein

- KEV 19" 1HE Standard / Stecker 24 x E-2000 8°



1344 Glasfaser-Spleissungen

Nach der Kabelverlegung der einzelnen Teilstrecken mussten die Kabel in Muffen und Kabelendverschlüssen verarbeitet werden. Unsere geschulten LWL-Techniker verarbeiteten die Kabel, Muffen, KEV mit den zugehörigen Glasfaserspleissungen mit höchster Präzision und Sorgfalt. Die sehr guten Spleiss-Dämpfungswerte sind das Resultat. Somit ist eine optimale Bild/Datenübertragung in höchster Qualität gewährleistet.



Muffe Gauchegg/Muffe Bären/Muffe Hohsteg/Muffe Eytli

Um eine optimale, sichere und dauerhafte Glasfaserverbindung zu garantieren, wurden Muffen des Typs FOSC 600 D8 verwendet. Die Verarbeitung der Muffen (Glasfaserspleissungen) erfolgte etappenweise.



EWL TS Gewerbezone Lauterbrunn

An diesem Standort wurde der bestehende Schrank mit Schwenkrahmen benutzt. Durch die saubere Verarbeitung der Kabel und der Verwendung von speziellen Kabelendverschlüssen ist eine sichere Bild/Datenübertragung garantiert.

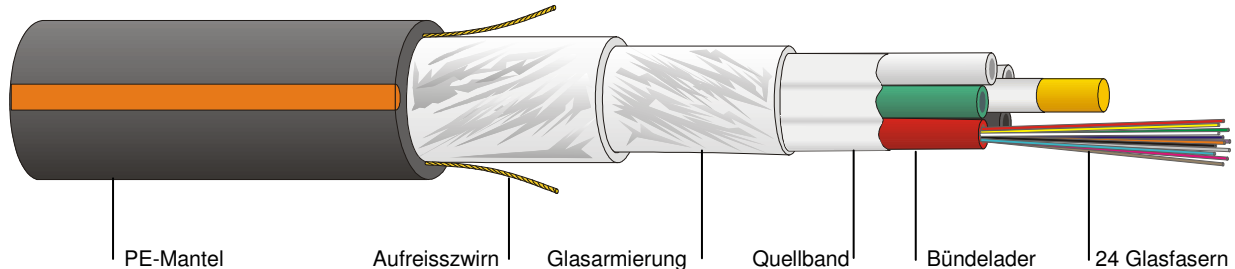
- Lightpatch 19" 1HE Abgang links, rechts / Stecker 24 x E-2000 8°
- Zusätzliche Patchkabel-Überlängendepots



Optofil-Aussenkabel wbGGT 9x24 HighP

optofil®

metallfrei, trockene Verseilhohlräume, längswasserdicht, nagetierverschützt



Optofil-A wbGGT HighP A-DQ(ZN)B2Y 9 x 24

	Faseranzahl		
	Bündeladeranzahl		
nom.	Kabeldurchmesser	(mm)	
max.	Gewicht	(kg/km)	
min.	Biegeradius	(mm)	
max.	Zugkraft	(N)	
max.	Querdruck dauernd	(N/cm)	
max.	Querdruck kurzzeitig	(N/cm)	
max.	Brandlast	(kWh/km)	

wbGGT10 HighP

	Faseranzahl	
	Bündeladeranzahl	
	Kabeldurchmesser	(mm)
	Gewicht	(kg/km)
	Biegeradius	(mm)
	Zugkraft	(N)
	Querdruck dauernd	(N/cm)
	Querdruck kurzzeitig	(N/cm)
	Brandlast	(kWh/km)

Einsatzbereich

- Einzug bzw. Einblasen in Kunststoffrohranlagen
- Verlegung auf Pritschen und in Kabelschächten
- direkte Erdverlegung
- komplexe Kabeltrassen

Brandverhalten

- halogenfrei
- keine korrosiven Brandgase

Leistungsmerkmale

- robuster, verlegestabiler Aufbau
- grosse Querdruckfestigkeit für hohe Übertragungssicherheit
- metallfreier Nagetierverschutz
- trockene Verseilhohlräume
- längswasserdicht
- 2 robuste Aufreisszwirne
- HDPE Kabelmantel
- stabiles Liegeverhalten

Temperaturbereich

- Lagerung -40 / +70°C EN 60794-1-2 F1
- Einzug -10 / +50°C
- Betrieb -40 / +60°C

Optische Eigenschaften

- Die Kabel sind mit versch. Fasertypen erhältlich (siehe Faserdatenblätter)

Mechanische Eigenschaften

- Zugfestigkeit EN 60794-1-2 E1
- Querdruck EN 60794-1-2 E3
- Schlag EN 60794-1-2 E4
- Wiederholte Biegung EN 60794-1-2 E6
- Torsion EN 60794-1-2 E7
- Kabelbiegung EN 60794-1-2 E11
- Längswasserdichtigkeit EN 60794-1-2 F5

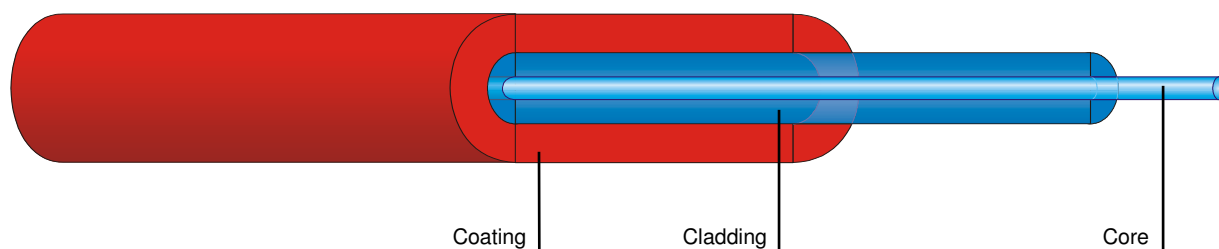
Bedruckungsbeispiel

- Dätwyler Optofil 216 E9 G652D
wbGGT HighP
K-Nr. 10858 ~ ~ ~ 3630 m ~ ~ ~

Technische Änderungen vorbehalten

Singlemodefaser (SMF) Enhanced

E9/125/250 gemäss ITU-T Rec. G. 652.D / IEC 60793-2-50 Typ B1.3



Primärer Anwendungsbereich

- Fernverbindung über grosse Übertragungsdistanzen und höchste Übertragungsraten optimiert bei 1310 nm
- Geringe Wasserpeak Dämpfung erlaubt Übertragungen im E-Band (1383-1480nm) mittels CWDM
- Die geometrischen, optischen und mechanischen Spezifikationen entsprechen allen relevanten nationalen, europäischen und internationalen Normen.

Übertragungseigenschaften

➤ Wellenlänge	(nm)	1310	1383	1550	1625
➤ typ. Dämpfung (verkabelt)	(dB/km)	0.34	0.34	0.22	0.24
➤ max. Dämpfung (verkabelt)	(ps/(nm x km)	0.36	0.36	0.24	0.25
➤ max. chromatische Dispersion	(nm)	3.5		18	
➤ nom. Nulldispersionswellenlänge	(µm)	1313			
➤ Modenfeld (Petermann II)	(nm)	9.2+/- 0.4		10.4+/- 1.0	
➤ max. Kabelgrenzwellenlänge λ_{ccf}	(ps/√km)	1260		1260	
➤ max. Polarisationsmoden Dispersionskoeffizient	(dB)	0.2	0.2	0.2	0.2
➤ max. Dämpfungsunlinearität		0.05	0.05	0.05	
➤ Brechzahlindex		1.4677		1.4682	

Geometrie / mechanische Eigenschaften

➤ Numerische Apertur		0.14		0.14
➤ Kern Ø	(µm)	8.2		8.2
➤ Glasmantel Ø	(µm)	125 +/- 0.7		125 +/- 0.7
➤ max. Modenfeld Konzentritäts-Abweichung	(µm)	0.5		0.5
➤ max. Unrundheit des Glasmantels	(%)	1.0		1.0
➤ Coating Ø	(µm)	245 +/- 5.0		245 +/- 5.0
➤ max. Glasmantel/Coating Konzentritäts-Error	(µm)	12		12
➤ max. Unrundheit des Coating	(%)	6		6
➤ min. Fiber curl radius	(m)	4.0		4.0
➤ nom. Betriebstemperatur	(Grad °C)	-60 bis +85		-60 bis +85
➤ Prüflast	(kpsi)	100		100

Technische Änderungen vorbehalten

Kontaktadressen:

Elektrizitätswerk Lauterbrunnen

EWL Elektrizitätswerk Lauterbrunnen
Zentrale Stechelberg
3824 Stechelberg
Kontaktperson: Herr Karl Guntern
Telefon ++41 33 856 25 60
Fax ++41 33 856 25 66
E-Mail zentrale@ewl.ch
Internet www.ewl.ch

LightCom AG

LightCom AG
Täfernstrasse 18
5405 Baden-Dättwil
Kontaktperson: Herr Heinz Blöchlinger
Telefon ++41 56 470 33 00
Fax ++41 56 470 33 01
E-Mail info@lightcom.ch
Internet www.lightcom.ch

tv productioncenter zürich ag

tpc
Fernsehstrasse 1-4
8052 Zürich
Kontaktperson: Herr Bruno Richner
Telefon ++41 44 305 40 00
Fax ++41 44 305 45 10
E-Mail bruno.richner@tpcag.ch
Internet www.tpcag.ch

Dätwyler Cables

Dätwyler Cables
Bereich der Dätwyler Schweiz AG
Gotthardstrasse 31
6460 Altdorf
Kontaktperson: Herr Daniel Jauch
Tel. ++41 41 875 18 26
Fax ++41 41 875 19 86
E-Mail daniel.jauch@daetwyler-cables.com
Internet www.daetwyler-cables.com