

Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement  
**Verkehr und Infrastruktur (vif)**  
**zentras, Betrieb Strassen**  
Rothenburgstrasse 19  
6020 Emmenbrücke  
Telefon +41 41 288 91 91  
zentras.lu.ch

# Allgemeine technische Spezifikationen

---

## ATS-05 Lichtwellenleiter Material

## Änderungsverzeichnis

Dok Name	Version	Datum	Verfasser	Bemerkung	Freigabe
090018_ATS05_101	1.01	01.11.98	A. Frick	A 7 Passung E-2000-Stecker , Beschriftung Überführungskabel	
090018_ATS05_102	1.02	20.03.04	A. Frick	Layout - Änderung Vorgaben vif	28.04.2004 BK
090018_ATS05_103	1.03	22.11.05	A. Frick	Layout, Aktualisierung Normen, Frontsteckung KEV	
090018_ATS05_104	1.04	24.05.07	A. Frick	Aufschalten Breakoutkabel	13.11.2007 WEB
090018_ATS05_V20	2.0	24.07.09	L. Lombriser	grundsätzliche Überarbeitung der bestehenden ATS-05 Kanton Luzern und Anpassung an die neuen Normen und gültigen Richtlinien	07.08.2009 HE
090018_ATS05_V21	2.1	29.08.11	L. Lombriser	Präzisierungen	16.09.2011HE
090018_ATS05_V22	2.2	03.04.12	I. Achermann	Präzisierung	03.04.2012 HE
090018_ATS05_V23	2.3	27.02.13	P. Zumbühl	Farbe Breakout – Patchkabel Kap. 13.3	26.04.13 HE
090018_ATS05_V30	3.0	30.04.17	P. Zumbühl I. Achermann	Überarbeitung 3HE und 3.5HE	03.07.17 HE
090018_ATS05_V31	3.1	17.08.23	Y. Fuchs	Überarbeitung durch netpartner AG	
090018_ATS05_V32	3.2	01.02.24	Y.Fuchs	Finalisierter Entwurf durch netpartner AG	01.02.24 / ai

## Impressum

Projektnummer: -  
Datei: 090018\_ATS05\_V32\_LWL.docx  
erstellt: 24.07.2009 / L. Lombriser; Scherler AG  
geprüft: 27.07.2009 / rsc  
genehmigt: 07.08.2009 / HE  
Status: freigegeben  
Version/Änderungsdatum: 3.2 / 01.02.20243  
Dok.-Nr. vif: 090018

Projektverfasser:  
Dok.-Nr. Verfasser:

Anzahl Seiten: 20  
Druckdatum: 01.02.2024 14:13

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zweck und Anwendungsbereich</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Riefenrohre</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Lichtwellenleiter-Kabel</b>	<b>5</b>
3.1	Normen und Vorschriften	5
3.2	Faser-Typen	5
3.3	Bündelader-Kabel	6
3.4	Vorkonfektionierte Kabel	7
3.5	Qualitätsanspruch und -kontrolle	8
<b>4</b>	<b>Optische Steckverbindingssysteme</b>	<b>9</b>
4.1	Farbcodierung Steckersystem LSH / E-2000	9
4.2	Qualitätskontrolle	9
<b>5</b>	<b>Glasfaser-Spleissmuffen</b>	<b>9</b>
5.1	Muffenstandorte	10
<b>6</b>	<b>Kabelendverteiler</b>	<b>11</b>
6.1	Kabelendverteiler für 19"	11
6.2	Sonstige Kabelendverteiler	11
6.3	Patchkabel- Überlängendepot	11
<b>7</b>	<b>19" Schrank</b>	<b>12</b>
7.1	Grundausstattung LWL-Schrank	12
7.2	Einführung der Installationskabel	13
7.3	Kabelführung schrankintern	14
7.4	Kabelführung schrankübergreifend	15
<b>8</b>	<b>Spleissverbindungen</b>	<b>16</b>
8.1	Spleissqualität	16
8.2	Spleissgerät	16
<b>9</b>	<b>Steckverbindungen</b>	<b>17</b>
<b>10</b>	<b>Prüfungen</b>	<b>17</b>
10.1	Vorbereitungsarbeiten	17
10.2	Leistungen	17
10.3	Messung der LWL-Strecken	17
10.4	Prüfkosten	18
10.5	Prüfschäden	18
<b>11</b>	<b>Rückbauten</b>	<b>18</b>
<b>12</b>	<b>Beschriftung / Kennzeichnung</b>	<b>19</b>
12.1	LWL-Kabel	19
12.2	Kabelendverteiler für 19" Rahmen	19
12.3	Sonstige Kabelendverteiler	20

## **1 Zweck und Anwendungsbereich**

Die vorliegende Spezifikation dient der Festlegung von Anforderungen an das Lichtwellenleiter-Material und an die Lichtwellenleiter-Installation, welches in den Anlagen der Gebietseinheit GE X (zentras) verwendet wird.

Diese Spezifikation obliegt den Richtlinien und Vorgaben des Bundesamtes für Strassen ASTRA.

## 2 Riefenrohre

Kabelschutzrohre für das Einblasen von LWL-Kabel müssen mindestens folgenden Anforderungen genügen:

Innendurchmesser	28 mm (K28) für Kabel mit Aussendurchmesser $\leq 17$ mm 32 mm (K32) für Kabel mit Aussendurchmesser $\leq 20$ mm
Wanddicke	$\geq 2.0$ mm
Material	HDPE (Polyethylen, hart)
Zulässiger Einblasdruck	$\geq 10$ Bar
Rohrinnenseite	Mit Rillen
Mehrfachrohre	Mehrere Einzelrohre oder Mehrfachrohre

## 3 Lichtwellenleiter-Kabel

### 3.1 Normen und Vorschriften

Für die eingesetzten LWL-Kabel gelten folgende Normen:

Testart	Testmethode	Testkriterium
Zugfestigkeit	IEC 60794-1-2-E1	Faserdehnung
Querdruckfestigkeit	IEC 60794-1-2-E3	Faserdämpfung
Schlagfestigkeit	IEC 60794-1-2-E4	Keine Beschädigung der Kabelelemente
Wiederholte Biegung	IEC 60794-1-2-E6	Kein Faserbruch
Kabelbiegung	IEC 60794-1-2-E11	Faserdämpfung
Kabeltorsion	IEC 60794-1-2-E7	Faserdämpfung
Längswasserdichtigkeit	IEC 60794-1-2-F5	Wasserpenetration
Temperaturbereich	IEC 60794-1-2-F1	Faserdämpfung

#### 3.1.1 Bauprodukteverordnung - BauPVo/CPR

Sämtliche Daten- und Kommunikationskabel, wie auch Glasfaserkabel müssen mit CPR CE-Zeichen, DoP-Nummer und Brandschutzklasse zertifiziert sein.

Es dürfen nur Kabel mit Brandschutz-Deklaration in Gebäuden installiert werden.

### 3.2 Faser-Typen

In der Gebietseinheit X (zentras) werden Singlemode-Fasern eingesetzt.

Bei Erneuerungsprojekten sind noch bestehende Multimode-Fasern durch Singlemode-Fasern zu ersetzen.

#### 3.2.1 Technische Daten Singlemode-Fasern

9/125 $\mu\text{m}$ G.652.D	ITU G.652-D / IEC 60793-2-50 Typ B1.3
9/125 $\mu\text{m}$ G.657.A1	ITU G.657 Cat. A1 / IEC 60793-2-50 Typ B1.3 Typ B6.A
9/125 $\mu\text{m}$ G.657.A2	ITU G.657 Cat. A2 / IEC 60793-2-50 Typ B1.3 Typ B6.A

### 3.2.2 Farbcodierung Fasern

Der Farbcode für die Fasern hat dem Swisscom-Code zu entsprechen:

Bündelader-Nr.	Farbe
1	rot
2	grün
3	gelb
4	blau
5	weiss
6	violett
7	orange
8	Schwarz
9	Grau
10	braun
11	Rosa
12	türkis
13-24	Dito 1-12, mit Ringmarkierung

### 3.3 Bündelader-Kabel

	Zentrale Bündelader	Verseilte Bündeladern
Kabelaufbau	Zentral geführte Bündeladern, metallfrei	Verseilte Bündeladern mit Stützelement, metallfrei
Maximale Anzahl Bündeladern	1	12
Anzahl Fasern pro Bündelader	12 (24 in Rücksprache mit zentras)	12 (24 in Rücksprache mit zentras)
Füllelemente	Keine Füllelemente	Nicht benötigte Bündeladern sind durch Füllelemente zu ersetzen. Das Füllen durch Bündeladern, welche Ausschussfasern enthalten, wird auf keinen Fall akzeptiert.
Nagetierschutz	Die Fasern müssen nicht metallisch gegen Verletzung durch Nagetiere geschützt sein.	
Farbe Kabelmantel	Aussenkabel: Schwarz mit zwei um 180° versetzten orangen Längsstreifen  Universalkabel: Grün oder gelb	
Beschriftung	«Kabelhersteller», «Kabeltyp», «Fasertyp», «Anzahl Fasern», «Chargen-Nr.», «Metermarkierung», «CPR-Klassifizierung»	

### 3.3.1 Farbcodierung Bündeladern

Der Farbcode für die Bündel hat dem Swisscom-Code zu entsprechen:

Bündelader-Nr.	Farbe
1	rot
2	grün
3	Erdton / nicht gefärbt
4	Erdton / nicht gefärbt
etc.	Erdton / nicht gefärbt

### 3.3.2 Zugsbeanspruchung bei Einzug

Die Vorgaben des Herstellers dürfen nicht überschritten werden.

### 3.3.3 Temperaturbereich

Der Temperaturbereich der Glasfaserkabel ist im Betrieb zwischen -20°C und 50°C.

Der Temperaturbereich für die Verlegung der Glasfaserkabel muss den Angaben des verwendeten Kabeltyps entsprechen.

## 3.4 Vorkonfektionierte Kabel

Bei vorkonfektionierten Kabeln müssen die Stecker für den Einzug in Rohre längenversetzt (abgestuft) konfektioniert werden. Die Stecker sowie deren Peitschen sind mit einem Schutzrohr und einem Zugstrumpf zu schützen.

### 3.4.1 Breakout-Kabel

Breakout-Kabel kommen nur vorkonfektioniert zum Einsatz.

Anzahl Fasern pro Kabel	2-24
Farbe Kabelmantel	Singlemode 9/125 Grün oder Gelb
Peitschenlänge	Die Peitschenlänge ist möglichst kurz zu halten. Ein nachtägliches Öffnen des KEV in gestecktem Zustand muss jedoch jederzeit möglich sein.
Beschriftung	«Kabelhersteller», «Kabeltyp», «Fasertyp», «Anzahl Fasern», «Chargen-Nr.», «Metermarkierung», «CPR-Klassifizierung»

### 3.4.2 Patchkabel

Kabelaufbau	Simplex	Duplex Fig. 8	Duplex Fig. 0
Anzahl Fasern pro Kabel	1	2x Simplex	2x Simplex mit zusätzlicher Ummantelung
Kabeldurchmesser	< 2.0mm	< 2.0mm je Simplexkabel	< 2.0mm je Simplexkabel
Farbe Kabelmantel	Singlemode 9/125	Grün oder Gelb	
Kabellänge	Die Länge muss unter Beachtung der Biegeradien und der vorgesehenen Kabelführung des KEV so kurz wie möglich gehalten werden.		
Beschriftung	«Kabelhersteller», «Kabeltyp», «Fasertyp», «Chargen-Nr.», «Metermarkierung»		

### 3.5 Qualitätsanspruch und -kontrolle

- Lieferungen von Kabel mit einzelnen defekten Fasern sind nicht zulässig.
- Innerhalb einer Fabrikationslänge sind keine Faserspleisse zugelassen.
- Die Rückverfolgbarkeit der Qualitätskennwerte der Fasern, Kabel und Verbindungselemente müssen gewährleistet sein.

Die gelieferten Kabel haben den Angaben und Vorschriften der Zentras zu entsprechen. Zentras behält sich vor, Stichproben durchzuführen. Dabei müssen die Datenblätter sowie die detaillierten Werkabnahme-Messprotokolle der kontrollierten Kabel (bei konfektionierten Kabeln die Werkabnahme-Messprotokolle vor und nach der Konfektion) vorgewiesen werden können.

Werden die geforderten Vorgaben nicht eingehalten oder können die Werkabnahme-Messprotokolle nicht vorgewiesen werden, wird das Kabel nicht angenommen. Sämtliche Kosten für die bereits entstandenen Aufwände durch Beschaffung, Einzug, Verarbeitung, etc. sowie die entstandenen Aufwände für den Austausch des Kabels sowie jegliche sonstigen Umtriebe gehen vollumfänglich zu Lasten des Unternehmers.



## 4 Optische Steckverbindingssysteme

Zentras setzt ausschliesslich den Steckertyp LSH E2000 HRL ein.  
Anforderungen bei Singlemode-Verbindungen:

Steckertyp	LSH APC (E2000 HRL) nach IEC 61754-15
Stirnfläche	mit 8° Schrägschliff
Einfügedämpfung (IL)	Typ. 0,12 dB; max. 0,25 dB
Rückflussdämpfung (RL)	> 85 dB
Lebensdauer (Patchungen)	> 1000 Zyklen
Steckerfarbe	Grün
Konfektionierung	Mit integrierter Kabelzugsentlastung und Knickschutz

### 4.1 Farbcodierung Steckersystem LSH / E-2000

#### Mittelstück und Steckergehäuse

Singlemode 9/125 Stecker 8            Grün

### 4.2 Qualitätskontrolle

Die gelieferten Stecksysteme haben den Angaben und Vorschriften der zentras zu entsprechen. Zentras behält sich vor, Stichproben durchzuführen. Dabei müssen folgende Angaben vorge-wiesen werden können:

- Steckverbinder- Produktions- Nr. (Chargen-Nr.)
- Artikelbezeichnung
- Steckverbinderlieferant
- Steckverbindertechnologie (Ferrulentyp, Faserkernzentrierung)
- Einfügings- und Rückflussdämpfung der gelieferten Steckverbinder

## 5 Glasfaser-Spleissmuffen

Die Muffen dienen zur Aufnahme und zum Schutz der Glasfasern im Bereich der Nationalstras-sen. Die Aufgabe einer Muffe besteht darin, dass die Schutzhülle um die gespleissten Fasern wiederhergestellt wird.

Anforderungen:

Wasserschutz	Mindestens IP65
Kabelreserven	Platz für Bündelader-Reserven in der Muffe
Wiederholtes Öffnen/Schliessen	leichtes, nachträgliches Öffnen ohne Auswechseln von Verschleissteilen

## **5.1 Muffenstandorte**

Wenn immer möglich sollten Kabelmuffen in Fahrbahnschächten vermieden werden. Standorte wie Elektrostützpunkte und Kabinen sind diesen vorzuziehen.

Muffen in Kabelschächten sind auf stabilen Wandkonsolen zu befestigen. Die zur Muffe führenden Kabel sind im Schacht mit genügend Reserve zu Schlaufen. Die Kabelschlaufen sind geordnet und sauber am Boden oder auf einer Reservevorrichtung zu verlegen.

## 6 Kabelendverteiler

Wenn immer möglich, sind 19" Kabelendverteiler einzusetzen. Ist kein 19" vorhanden, können AP-Kabelendverteiler für Apparate- oder C-Schienen eingesetzt werden.

Die Wahl des passenden KEV ist mit dem zentras LWL-Fachspezialist abzusprechen.

### 6.1 Kabelendverteiler für 19"

Es werden zwei verschiedene 19" Kabelendverteiler, abhängig von der Faseranzahl eingesetzt.

≤ 24 Fasern: 1HE Kabelendverteiler mit 24 Ports

> 24 Fasern: 4HE Baugruppenträger inkl. integriertem Überlängendepot für die Aufnahme von 12x 3HE/7TE - Einschubmodulen

Anforderungen Baugruppenträger:

Konstruktion	Gehäuse allseits geschlossen
Kabeleinführung	Seitenwand rechts/links
Beschriftungsmöglichkeit	Beschriftungsstreifen (geschraubt)

Anforderungen Einschubmodule:

Varianten	3HE/7TE – Modul in Verwendung mit 12er Bündel
Stecker	LSH / E-2000 HRL
Beschriftungsmöglichkeit	Gute Beschriftungsmöglichkeiten von Steckern und Endverschluss (geschraubt)
Kassetten	Die geforderten Biegeradien müssen eingehalten werden. Es muss genügend Raum für Faserreserven vorhanden sein.
Kabeleinführung	Mit Kabelzugsentlastung Mit Knickschutz

### 6.2 Sonstige Kabelendverteiler

Sind keine 19" vorhanden, sind die KEV entsprechend den Umgebungsanforderungen zu wählen. Die KEV sind möglichst kompakt und entsprechend der benötigten Faseranzahl zu dimensionieren.

### 6.3 Patchkabel- Überlängendepot

Für die Ablage der Patchkabel-Überlängen ist generell unterhalb des Baugruppenträgers ein Überlängendepot einzubauen. Dieses dient als Rangierplatz, sowie der Koordination der Patchkabel.

1-HE Kabelendverteiler: 1HE-Überlängendepot

4-HE Baugruppenträger: 2HE-Überlängendepot

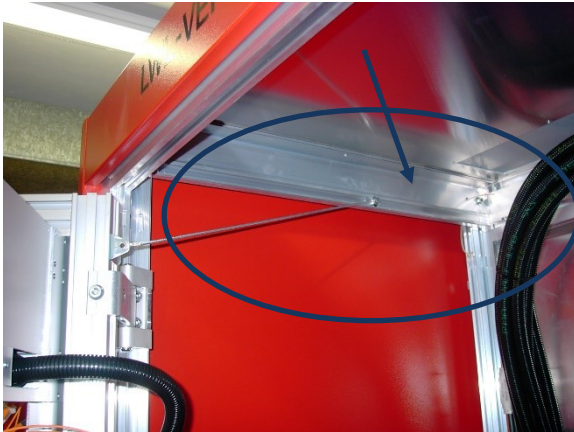
Das Patchkabel-Überlängendepot darf nicht ausziehbar sein.

Die saubere Führung der Patchkabel und die Einhaltung der Mindestradien innerhalb des Überlängendepots sind mit Gummizugentlastungen und Klettverschlüssen sicherzustellen.

## 7 19" Schrank

Nach Möglichkeit sind beidseitig zugängliche Schränke vorzusehen. Ist dies aus Platzgründen nicht möglich, sind Schränke mit Schwenkrahmen einzusetzen.

19" Schränke mit Dreh- und Schwenkrahmen müssen mit einer Arretierung des Schwenkrahmens, z.B. Stahlseil, ausgerüstet sein.



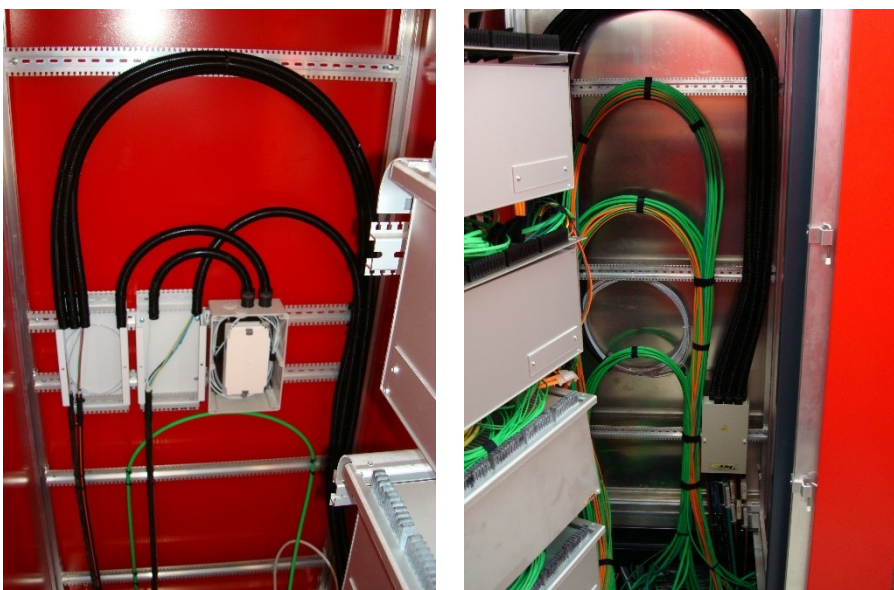
### 7.1 Grundausrüstung LWL-Schrank

Zur Befestigung und sauberen Kabelführung der LWL-Kabel, Breakoutkabel und Flexrohre ist die Schrank-Rückwand mit mindestens 4 Galip-Schienen (ca. 800mm) auszurüsten.

Auf die Galip-Schiene im unteren Schrankdrittel ist eine Kabelaufteilbox für die spätere Aufteilung der Bündeladern zu befestigen.

Von der Kabelaufteilbox werden zum Schutz der Bündeladern Flexrohre zu den KEV geführt. Bei Dreh- und Schwenkrahmen sind die Flexrohre zusätzlich am Schwenkrahmen zu befestigen und über den Drehpunkt zu führen.

Die Flexrohre müssen dauerhaft und stabil am Schrank mechanisch befestigt werden.



Bei 19" Schränken mit Dreh- und Schwenkrahmen werden zudem Drehmuffen eingesetzt. Diese wirken gegen die Längstorsion der Flexrohre. Beim Öffnen des Schwenkrahmens werden durch die Drehmuffen die in den Flexrohre geführten Bündeladern weniger bewegt.

Die Drehmuffen werden an kurzen Galip-Schienen (220mm) beim Schwenkrahmen befestigt.



## **7.2 Einführung der Installationskabel**

Die Installations-Kabel werden auf einer Galip-Schiene zugentlastet und auf möglichst direktem Weg auf die Kabelaufteilbox geführt.

Die Bündeladern werden innerhalb der Kabelaufteilbox aufgeteilt und durch die Flexrohre auf die entsprechenden KEV geführt. Verdrillte Bündeladern sind z.B. durch vorsichtiges Föhnen zu begradigen.

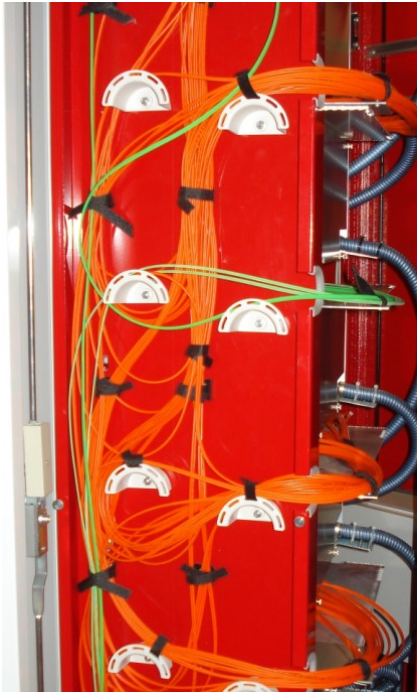
### 7.3 Kabelführung schrankintern

Schrankintern werden Simplex oder Duplex Fig.8 Patchkabel verwendet.

Die gepatchten Kabel werden immer auf das nächstgelegene Patchkabel-Überlängendepot geführt.

Im Überlängendepot werden die Kabel über die Rückseite (hinten oder seitlich) auf das schrankinterne Überlängenmanagement geführt.

Die Patchkabel sind für ein sauberes Schranklayout jeweils mit Klett zu bündeln.



## 7.4 Kabelführung schrankübergreifend

Für die saubere Kabelführung werden die schrankübergreifenden Kabel an den Galip-Schienen an der Rückwand des Schrankes mit Klett befestigt und zugentlastet.

Kabel sind immer auf KEV zu führen und dürfen nie direkt auf Aktivgeräte angeschlossen werden. Dabei muss jede Faser /Stecker im KEV aufgeschaltet werden (keine losen Fasern/Stecker). Schrankübergreifende Kabel werden immer auf die Rückseite der KEV geführt.

Anschluss Seite LWL-Schrank	auf Einschub-Modul 3HE/7TE
Anschluss Seite BSA-Schrank	Var.1 – Schrank mit 19" Rahmen: auf 19" Kabelendverteiler  Var.2 – Schrank ohne 19" Rahmen: auf AP-Kabelendverteiler

Es sind sowohl gespleisste sowie auch vorkonfektionierte Verbindungen zugelassen.

Bei Verbindungen von 2 Fasern sind vorzugsweise Duplex Fig. 0 Patchkabel einzusetzen, Verbindungen mit mehr als 24 Fasern werden vorzugsweise gespleisst.

Die Länge der Kabel ist in jedem Fall exakt zu bestimmen.

### 7.4.1 Fixe LWL-Installation (gespleisst)

Anschluss Seite LWL-Schrank	Analog Installations-Kabel über die Kabelaufteilbox geführt
Anschluss Seite BSA-Schrank	Kabel direkt auf den KEV geführt

## 8 Spleissverbindungen

Spleissverbindungen sind immer mit einem Spleisschutz zu schützen (Crimp-Spleisschutz). Einwandfreie Spleissverbindungen weisen keine Reflexionen auf.

### 8.1 Spleissqualität

Die Spleissqualität wird durch die Spezifikation des Soll-Wertes der Spleissdämpfung und Vergleich mit den Ist-Werten der Messung ausgedrückt.

Folgende Werte sind einzuhalten:

Parameter	Einheit	Messmethode	Wert	Bemerkung
Soll-Wert	dB	IEC 60793-1-40	0.05	
Ist-Wert	dB	IEC 60793-1-40	$\leq 0.2$ (1) $\leq 0.1$ (2)	- Spleissung akzeptiert
Ist-Wert	dB	IEC 60793-1-40	$> 0.2$ (1) $> 0.1$ (2)	- Spleissarbeit überprüfen - mehrmaliges Spleissen nötig - Analyse, Faserproblem - bei fehlender Besserung nach Absprache im Spleissprotokoll vermerken - Korrekturen nötig
Ist-Wert	dB	IEC 60793-1-40	$> 0.1$ (3)	- mehrmaliges Spleissen nötig - Analyse, Faserproblem - Korrekturen nötig

Soll-Wert:

- Mittelwert aus den beiden Werten der bidirektionalen Messung unter Berücksichtigung der Vorzeichen
- Mittelwert der Spleissdämpfungen auf einer Strecke

Ist-Wert:

- gemessener Wert aus der unidirektionalen Messung, absoluter Wert
- gemessener Mittelwert aus der bidirektionalen Messung, Berücksichtigung der Vorzeichen
- gemessener Mittelwert aller Ereignisse

### 8.2 Spleissgerät

Die Spleissverbindung der Glasfaser ist mit einem Spleissystem in Fusionstechnik durchzuführen.

Jedes Spleissgerät ist nach den Vorschriften des Herstellers regelmässig oder bei Bedarf durch eine autorisierte Firma zu warten resp. reparieren zu lassen. Diese Inspektionen müssen auf Verlangen von zentras nachgewiesen werden können.

Das Spleissgerät muss folgende Anforderungen erfüllen:

- 3-Achsen-Positionierung
- Automatische Faserkernzentrierung
- Kontrolle Brechwinkel (max.  $\pm 1^\circ$ )
- Messung oder Berechnung der Spleiss-Dämpfung
- Spleissdämpfung  $\leq 0.10$  dB



## 9 Steckverbindungen

Vor jeder Patchung ist sicherzustellen, dass die Steckeroberflächen kratzfrei und sauber sind.

## 10 Prüfungen

### 10.1 Vorbereitungsarbeiten

Als Vorbereitung für die Messungen werden folgende Schritte vorgeschrieben:

- Sämtliche Stecker sind zu reinigen und auf Fehler optisch zu kontrollieren.
- Erstellung eines Prinzipschemas der LWL- Strecke, damit die Messprotokolle eindeutig identifiziert und archiviert werden können.

### 10.2 Leistungen

Der Lieferant hat sämtliches Personal sowie alle notwendigen Messgeräte zur Durchführung der Schlusskontrollmessung zur Verfügung zu stellen.

Allfällige Mängel müssen sofort nach deren Feststellung behoben werden.

### 10.3 Messung der LWL-Strecken

Nach Abschluss der Montagearbeiten sind Schlusskontrollmessungen durchzuführen. Dabei ist zwischen Fasern > 1'000 m und Fasern < 1'000 m zu unterscheiden.

#### 10.3.1 Messungen an Fasern < 1'000 m (Einfügedämpfungsmessung)

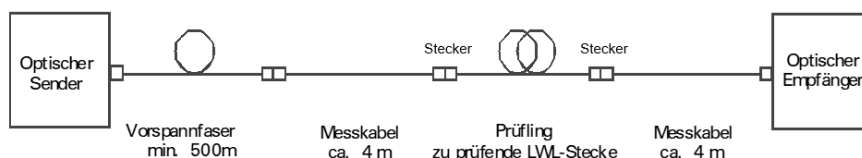
Es gilt folgendes:

- Für Strecken ohne Spleissung ist eine Einfügedämpfungsmessung ausreichend.
- Für Strecken mit Spleissung (Teilstrecken), muss mittels OTDR gemessen werden.
- Weist die Faserstrecke schlechtere Werte als die errechneten theoretischen Werte auf, ist sie mit einer OTDR-Messung zu kontrollieren und zu dokumentieren.

Zur Feststellung der Faserlänge kann pro Kabel eine Faser gemessen werden.

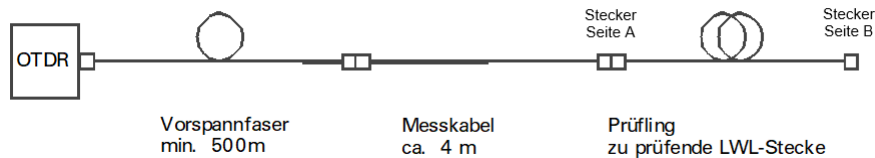
Die Messung der Einfügedämpfung mit dem Powermeter erfolgt nach IEC 61300-3-4, Methode C (IEC 874-1 Methode 7, Messgenauigkeit  $\pm 2.5\%$ )

Schlussmessung Stecker – Stecker)



#### 10.3.2 Messungen an Fasern > 1'000 m (OTDR- Messung)

Sämtliche Fasern > 1'000m sind mit Hilfe von Rückstreuungsmessungen zu überprüfen. Der Dämpfungsbelag ist im 2. (1310) und 3. (1550) Fenster mittels OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) mit mindestens 500 m Vorspann zu ermitteln.



Bei einseitiger OTDR-Messung (Strecke A bis B) ist zusätzlich eine Einfügedämpfungsmessung (Schlussmessung Stecker bis Stecker) notwendig.

Wenn die Werte (gemäss Kapitel 8.1) nicht eingehalten werden können, ist eine beidseitige Messung (zusätzlich Strecke B bis A) erforderlich. (Genauigkeit der OTDR-Messung nach EN 188000, Prüfverfahren 303)

Dabei kann auf eine Dämpfungsmessung verzichtet werden. Ein Dämpfungsprotokoll ist aber auch in diesem Fall erforderlich. (Anfangs- und Endstecker müssen eingerechnet werden).

### 10.3.3 Mess-Protokoll

Die Ergebnisse aller Prüfungen sind in Form von Protokollen festzuhalten. Der Lieferant muss der Bauleitung zur Begutachtung und Genehmigung einen Entwurf über die Protokollgestaltung abgeben und ihn gegebenenfalls anpassen.

Die Prüfprotokolle müssen bei der Inbetriebnahme vorliegen und werden im Rahmen der Kabeldokumentation aufbewahrt.

## 10.4 Prüfkosten

Alle durch die Prüfungen anfallenden Kosten sind im Lieferpreis einzuschliessen und sollen getrennt ausgewiesen werden.

## 10.5 Prüfschäden

Alle durch Prüfungen auf dem Felde verursachten Schäden sind durch den Verursacher zu beheben.

## 11 Rückbauten

Sämtliche LWL-Kabel, die nicht mehr benötigt werden, müssen durch den Unternehmer komplett rückgebaut und fachmännisch entsorgt werden. Es dürfen keine abgeschnittenen Kabel liegen gelassen werden.

Die Rückbauarbeiten der LWL-Kabel sind vorgängig mit zentras abzusprechen und zu koordinieren (Korrex im Kabelmanagement-System).

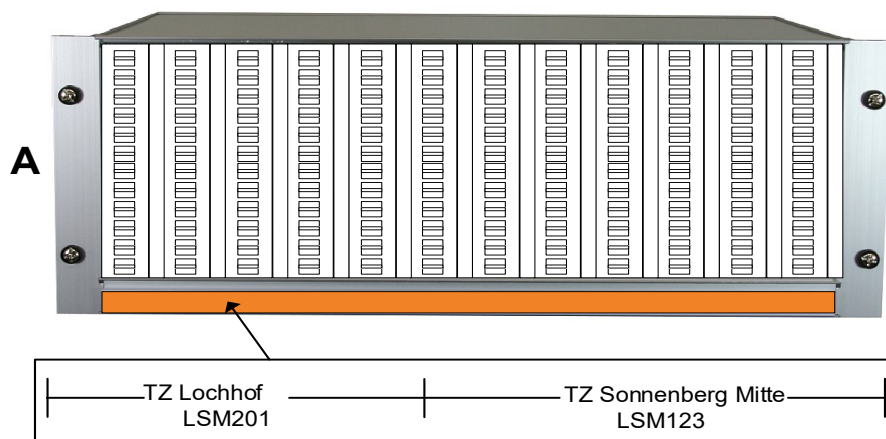
## 12 Beschriftung / Kennzeichnung

### 12.1 LWL-Kabel

Alle LWL-Kabel mit Ausnahme der Patchkabel sind gemäss ATS-19 zu beschriften.

### 12.2 Kabelendverteiler für 19" Rahmen

Bei Anlagen der zentras ist der Hintergrund des Beschriftungsstreifens weiss.

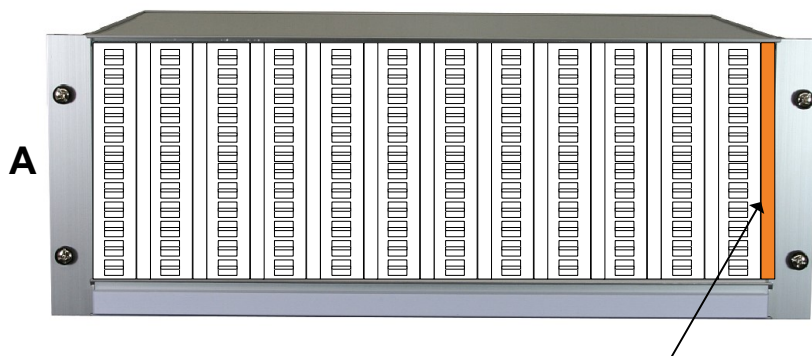


- Angabe Endpunkt Kabel (Langtext Örtlichkeit)
- Kabelnummer CableScout oder definierte Kabel-Nr.
- Abgrenzung Kabelbereich durch vertikale Massstablinien

#### 12.2.1 Einschubmodule

Bei Anlagen der zentras ist der Hintergrund des Beschriftungsstreifens weiss.

Der Beschriftungsstreifen kann entweder auf der linken oder auf der rechten Modulseite angebracht werden. Wichtig dabei ist, dass ein kompletter Baugruppenträger gleichartig beschriftet ist. Wenn somit in einem Baugruppenträger Module mit dem Beschriftungsstreifen auf der linken Seite bestückt sind, sind die weiteren Module ebenfalls mit dem Beschriftungsstreifen auf der linken Seite einzubauen.



Beschriftung für Kabel nach Aussen

012	011	010	009	008	007	006	005	004	003	002	001	A 01
TZ Sonnenberg Mitte, 1. UG					+1 SBE TZSBM TZ A R04 =KAA 60			B01 - B12				

Beschriftung für Kabel innerhalb gleichem Objekt

012	011	010	009	008	007	006	005	004	003	002	001	A 02
BKN - Anlage					+TZ A R04 =KOM 02			D01				

Beschriftung:

- Angabe Chassisbezeichnung mit Modulnummer vom aktuellen Standort (z.B. „A02“).
- Kabel nach Aussen: Angabe Standort Endpunkt Kabel (Langtext Örtlichkeit).
- In der Mitte wird der komplette AKS-Code vom Kabelendpunkt angegeben.
- Kabel Inhouse: Angabe Anlage Endpunkt Kabel. In der Mitte wird der AKS-Code gemäss Vorgabe ATS-19 (es gelten die gleichen Vorgaben wie für das Beschriftungsschild, Teil 2).
- Angabe LWL-Modulbereich bei Aufschaltung am Endpunkt (B01-B12).
- Angabe der Portnummer oder Fasernummer.

### 12.3 Sonstige Kabelendverteiler

Die AP-KEV-Beschriftung ist mit dem zentralen LWL-Fachspezialist abzusprechen. Hier ein Beispiel von einem AP KEV mit Beschriftung vom aktuellen Standort.

In Klartext und AKS-Code.

ESP 10.1 Gisikon +2 AGR EP010,1 W SS 0 =KAA LWL KEE2
---