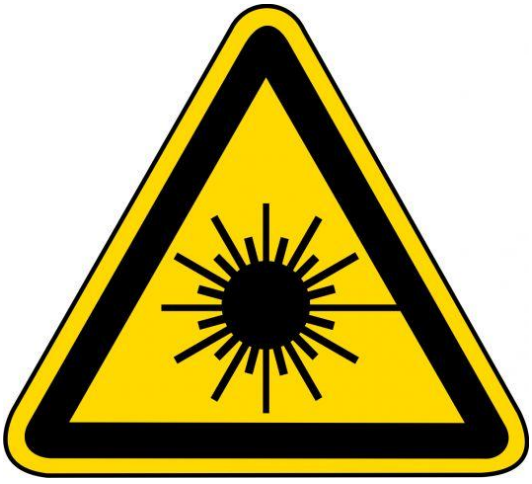
Technische Spezifikationen

TS-19 Lichtwellenleiter



30. Januar 2026 / V 2.5

Änderungsverzeichnis

Dok Name	Version	Datum	Verfasser	Bemerkung	Freigabe
AfBN_TS19_Lichtwellenleiter	1.6	17.03.15	Jah		17.03.15
AfBN_TS19_Lichtwellenleiter	1.7	17.04.18	Enp		
AfBN_TS19_Lichtwellenleiter	1.9	30.08.18	Enp		
AfBN_TS19_Lichtwellenleiter	2.0	09.10.18	Enp		
AfBN_TS19_Lichtwellenleiter	2.1	07.11.18	Enp		19.12.18
AfBN_TS19_Lichtwellenleiter	2.2	23.07.20	Enp		
AfBN_TS19_Lichtwellenleiter	2.3	12.03.21	Enp		
AfBN_TS19_Lichtwellenleiter	2.4	26.03.21	Enp		31.03.21
AfBN_TS19_Lichtwellenleiter	2.5	30.01.26	Pai	Neuer LWL-Verteiler, Adaptierung ASTRA RiLi 13022	30.01.26

Impressum

Dateiname:	AfBN TS 19 Lichtwellenleitermeterial. TS19_LWL_2.5.docx
erstellt:	30.01.2026
Zielgruppe:	Unternehmer und Planer von BSA
genehmigt:	30.01.2026
Status:	Genehmigt AfBN
Version:	2.5
Berichtstyp:	Referenzdokument
Titel:	TS 19 Lichtwellenleiter Material
Autoren:	AfBN Marco Furrer / Roger Zurfluh / Roger Kempf / Reto Gisler / Enrico Pelouch / Patrik Imhof

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **3**

1 Allgemeines **6**

1.1 Zweck und Anwendungsbereich 6

1.2 Normen und Vorschriften 6

1.3 Vorgaben ASTRA 6

1.4 Vorgaben Gebietseinheit XI 7

1.5 Abweichungen von den technischen Spezifikationen (TS) 7

1.6 Beschaffung LWL-Fasern 7

1.6.1 Planer / Projektverfasser 7

1.6.2 Unternehmer 7

1.6.3 Anleitung 7

1.6.4 Dritte 7

2 Kabel-Management-System (KMS) **8**

3 Lichtwellenleiter-Kabel **9**

3.1 Installationskabel 9

3.1.1 Anwendungsbereich 9

3.1.2 LWL-Fasern 9

3.1.2.1 Singlemode-Fasern 9

3.1.3 Kabelkonstruktionen 9

3.1.3.1 Zentralader-Konstruktion 9

3.1.3.2 Verseilte Bündeladern 10

3.1.4 Kabel-Auslieferung 10

3.1.5 Zugbeanspruchung bei der Verlegung 10

3.1.6 Kabelreserven 10

3.1.7 Temperaturbereich 10

3.2 Patchkabel / Breakout- / Fanout-Kabel 11

3.2.1 Simplex - Patchkabel 11

3.2.2 Duplex - Patchkabel 11

3.2.3 Breakout/Fanout-Kabel 11

3.2.4 Einsatzbereiche 12

3.2.4.1 Verbindungen LWL-Schrank zu LWL-Schrank 12

3.2.4.2 Verbindungen LWL-Schrank zu BSA-Schrank 12

3.3 Farbcodierung 12

3.3.1 Kabelmantel (Aussenkabel) 12

3.3.2 Steckersystem E-2000 12
3.3.3 Kompaktfaser (Pigtail) 12
3.3.4 Farbcodierung Bündeladern 13
3.3.5 Farbcodierung Fasern 13
4 Verbindungssysteme 14
4.1 Spleiss-Verbindungen 14
4.1.1 Spleiss-Qualität 14
4.1.2 Spleiss-Gerät 14
4.2 Optische Steckverbindungssysteme 15
4.2.1 E-2000-APC-Stecker für Singlemode Faser 15
4.2.2 Lieferanforderungen 15
5 LWL Materialkatalog 16
5.1 Anwendungsmatrix LWL-Systeme 16
5.2 LWL-Verteiler (KAA Schrank) 17
5.2.1 Komponenten im LWL-Verteiler 18
5.2.1.1 Backplane – Montageplatten 18
5.2.1.2 Kombimodule rechts/links 18
5.2.1.3 Patchmodul 19
5.2.1.4 Kabelabfangbleche 20
5.3 Kabelendverteiler für 19"-Schränke (KOM, BSA und bestehende KAA) 21
5.3.1 Bestehende LWL-Verteiler 19'' 21
5.3.2 LWL Komponenten im 19"-Schrank 21
5.3.3 Kabelorganisation für 19"-Schränke 22
5.4 Kabelendverteiler für Apparate- oder C-Schienenmontage 23
5.5 Kabelendverteiler für Wand-Montage 25
5.6 Glasfaser-Spleissmuffen / Spleissboxen 25
6 Schrankaufbau und Kabelführung 26
6.1 LWL-Verteiler Standard (KAA) 26
6.1.1 LWL Aufschaltung Spleisskassetten 29
6.2 LWL-Verteiler Doppelschrank (KAA) 30
6.2.1 LWL Aufschaltung Spleisskassetten im Doppelschrank 30
6.3 LWL-Verteiler in Kabinen (KAA) 31
6.4 LWL Einbauten in 19''-Schränke (KOM/BSA und bestehende KAA) 32
6.4.1 Kabelaufteilbox 33
6.4.2 Baugruppenträger 34
6.4.3 Patchkabel- Führungswanne 34
6.4.4 Prinzipien der Aufschaltungen 34

6.4.4.1 Breakout-Kabel 34
6.4.4.2 Fixe LWL-Installation 35
6.4.5 Patchkabel- / Breakout- Kabelführung LWL-Verteiler 19'' 35
6.4.5.1 Schrankintern 35
6.4.5.2 Flex-Rohr-Drehmuffe 36
6.4.5.3 Flex-Rohrverlegung 37
6.4.5.4 Schrankübergreifend 38
7 Beschriftung / Kennzeichnung 39
7.1 LWL-Kabel 39
7.2 FOXS System Beschriftungen 39
7.2.1 Patchmodul 39
7.2.1.1 Patcheinschub 40
7.2.2 Kombimodul 42
7.2.2.1 Spleissmodul - Spleisskassetten 42
7.2.2.2 Patchmodul - Patcheinschub mit Pigtail 43
7.3 19"-Rahmen 44
7.4 Kabelendverteiler und Module (in KOM/SERVER, BSA und bestehende KAA Schränke) 44
7.4.1 Kabelendverteiler sind wie folgt zu beschriften: 44
7.4.2 Module sind wie folgt zu beschriften: 45
8 Patchungen 47
8.1 Patch-Berechtigung 47
8.2 Reinigung Stecker, Mittelstücke 47
9 Prüfungen 48
9.1 Vorbereitungsarbeiten 48
9.2 Messung der LWL-Strecken 48
9.2.1 Linkmessungen 48
9.2.2 Mess-Protokoll 48
9.3 Prüfkosten 48
9.4 Prüfschäden 49
10 Rückbauten 49
11 Abkürzungsverzeichnis 50
12 Abbildungsverzeichnis 51
13 Anhänge 53

1 Allgemeines

1.1 Zweck und Anwendungsbereich

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

1.2 Normen und Vorschriften

Für die Lieferung und Prüfung des Glasfasermaterials gelten die nachfolgend aufgelisteten Normen und Vorschriften:

- Laserschutz — IEC 60825-1 / 60825-2
- Fachgrundspezifikation – Grundlegende Prüfverfahren für LWL-Kabel — EN 60794-1-2
  - Zugfestigkeit: — EN 60794-1-2 E1
  - Querdruckfestigkeit: — EN 60794-1-2 E3
  - Schlagfestigkeit: — EN 60794-1-2 E4
  - Wechselbiegefestigkeit: — EN 60794-1-2 E6
  - Torsionsfestigkeit: — EN 60794-1-2 E7
  - Kabelbiegung — EN 60794-1-2 E11
  - Längswasserdichtigkeit — EN 60794-1-2 F5
- LWL-Innenkabel - Familienspezifikation für Simplex- und Duplexkabel — EN 60794-2-10
- LWL-Aussenkabel – Rahmenspezifikation — EN 60794-3
- Öl- und Benzinbeständigkeit — DIN/VDE 0472 Teil 803
- Brennverhalten — EN 60332-1 / VDE 0482-332-24
EN 61034
- Halogenfreiheit — EN 60754
- Messmethoden und Prüfverfahren — EN 60793
- Funktionserhalt — IEC 60331-25
(IEC 60331-11 Testapparat)

1.3 Vorgaben ASTRA

Es sind grundsätzlich alle ASTRA Vorgaben (Weisungen, Richtlinien, Merkblätter, ..) einzuhalten. Insbesondere erwähnt werden:

- ASTRA Richtlinie 13022 Kabelanlagen
- ASTRA Merkblatt 23001-12110 Normschränke und Kabinen

1.4 Vorgaben Gebietseinheit XI

Es gelten sämtliche Technische Spezifikationen seitens AfBN in deren neuesten Version:

- AfBN TS 02 Anlagen Dokumentation
- AfBN TS 03 Betriebsvorgaben + Informationen
- AfBN TS 04 Schliessung GE XI
- AfBN TS 05 Übergeordnete Dokumente
- AfBN TS 11 AKS-Codeaufbau
- AfBN TS 12 AKS-Beschriftungen
- AfBN TS 13 KOM-Netzwerk GE XI
- AfBN TS 21 Kabel, Anschlusstechnik, Abzweigdosen
- AfBN TS 22 Schaltgerätekombinationen

1.5 Abweichungen von den technischen Spezifikationen (TS)

Allfällige Abweichungen von den technischen Spezifikationen (TS) sind in jedem Fall mit dem Amt für Betrieb Nationalstrassen AfBN abzusprechen.

1.6 Beschaffung LWL-Fasern

1.6.1 Planer / Projektverfasser

Wird in einem Projekt ein neues LWL-Kabel benötigt oder ein neuer Standort erschlossen, muss das AfBN frühzeitig, während der Submissionsphase durch den Planer / Projektverfasser, informiert werden.

1.6.2 Unternehmer

In der RPH-Phase ist der Unternehmer verantwortlich, dass sämtliche Faseranträge für benötigte Fasern (Dienste) ausgefüllt und dem AfBN zugestellt werden. Das RPH kann nicht freigegeben werden, wenn nicht alle Faseranträge vollständig ausgefüllt sind. Die geplante LWL-Infrastruktur ist ebenfalls Bestandteil des RPHs und muss zum Zeitpunkt der Genehmigung im CableScout erfasst und dokumentiert werden.

Die Anträge für Änderungen, sowohl für Neubauten wie auch für Rückbauten, müssen bereits in der Planungsphase erfolgen, diese sind im RPH zu beschreiben und werden vom AfBN freigegeben.

1.6.3 Anleitung

Detaillierte Anleitung für die Beschaffung der LWL-Fasern sind aus dem Dokument «Anleitung AfBN BA 03» im Anhang TS19 zu entnehmen. In diesem Anhang ist ein Musterantrag für die Beschaffung der LWL-Fasern als Excel-File (AfBN BA 03 Beschaffungs- und Rückbauantrag für LWL.xlsx) zu finden.

1.6.4 Dritte

Wenn Fasern für Dritte (z.B. Swisscom, Bund, …) benötigt werden, ist der Faserantrag Dritte auszufüllen. Im Anhang ist die Vorlage mit einem Muster zu finden (AfBN BA 03 Beschaffung_LWL für Dritte.xlsx)

2 Kabel-Management-System (KMS)

Alle LWL-Kabel die für Projekte verlegt, rückgebaut, geändert oder neue Standorte erschlossen werden, müssen in das Kabel-Management-System CableScout (KMS) durch das AfBN aufgenommen, angepasst oder entfernt werden. Für das KMS ist das AfBN alleine verantwortlich und ist die Auskunftsstelle. Dritte haben keinen Zugriff auf das KMS. Der Unternehmer muss daher alle Details zu der Kabelanlage liefern, damit das AfBN entlang vom Planungs- und Ausführungsprozess das KMS nachführen kann. Demzufolge hat der Unternehmer oder Projektverfasser alle die im Dokument «KMS Beilage 3_Bauunterlagen für die KMS-Erfassung_V21» aufgeführten Daten für die DAW zu liefern. Nachfolgend ein paar Beispiele:

- Rohrpläne (Übersichtsplan)
- Kabelplan (Übersichtsplan)
- Bündelplan (Übersichtsplan)
- Faserplan
- Spleiss-Unterlagen
- Kabellisten
- Rohrbelegungsliste
- etc.

Das Dokument «Dienstleistungen der Planer im Zusammenhang mit dem Kabel-Management-System (KMS) CableScout» ist Bestandteil der Planer-Ausschreibung und beschreibt je SIA-Phase die Arbeiten im Zusammenhang mit dem KMS.

Die Details zum Kabel-Managements-System sind aus den folgenden ASTRA Richtlinien und Merkblätter im Anhang TS19 zu entnehmen.

- KMS_Merkblatt_V30.pdf
- KMS_Beilage 3_Bauunterlagen für die KMS-Erfassung_V21.pdf
- Beispiel Dämpfungsprotokoll (dB-Prot_AfBN_V_1.0.xlsx und dB-Prot_OTDR_AfBN_V_1.0.xlsx)
- LWL Kabelinformationen-V1.2.xlsx
- Ebenfalls sind aus dem Anhang TS19 folgende Checklisten zu entnehmen.
- Checkliste_cableScout_Erfassung_RBA_v10.xltx
- Beispiel Checkliste_cableScout_Erfassung_RBA.pdf
- Checkliste_Rohrkalibrierung_v10.xltx

3 Lichtwellenleiter-Kabel

3.1 Installationskabel

3.1.1 Anwendungsbereich

Für LWL-Verbindungen sind Singlemodekabel einzusetzen. Multimodekabel sind bei Erneuerungsprojekten durch Singlemode zu ersetzen. Die folgenden Minimal-Anforderungen gelten selbstverständlich auch für alle LWL-Patchkabel sowie für Pigtails.

3.1.2 LWL-Fasern

3.1.2.1 Singlemode-Fasern

- Faser: 9/125 µm
  gemäss ITU-T Rec. G.652.D oder G.657.A1
- Modenfelddurchmesser @ 1310 nm: 9.2 ± 0.4 µm
  @ 1550 nm: 10.4 ±0.5 µm
- Dämpfung (Typ. verkabelt) @ 1310 nm: ≤ 0.34 dB/km
  @ 1550 nm: ≤ 0.22 dB/km
- Biegeradius ≥ 30 mm (G.652.D)
  ≥ 20 mm (G.657.A1)

3.1.3 Kabelkonstruktionen

3.1.3.1 Zentralader-Konstruktion

- Kabelaufbau: Zentral geführte Bündelader, metallfreier Kabelaufbau
- Maximale Bündeladerzahl: 1
- Anzahl Fasern: 12/24
- Zulässige Verlegezugkraft: bei < 0.33% Faserdehnung: Mindestens 2500 N
- Max. Querdruck, dauernd: ≥ 600 N/cm
- Nagetierschutz: Die Kabel müssen einen Nagetierschutz aufweisen. Ein metallischer Nagetierschutz ist nicht gefordert.
- Längswasserdichtigkeit: Muss innerhalb des Kabels gewährleistet sein.
- Kabelmantel: Aus schwarzem, bedingt öl- und benzinresistentem Material mit zwei orangen Längsstreifen. Der Kabelmantel ist mit durchlaufender wiederholender Beschriftung der Angabe des Laufmeters (1 Meter), sowie Angabe des Kabeltyp, Kabelnummer, Kabelhersteller, Fasertyp, Anzahl Fasern, UV-beständig mit weisser oder hellgrauer Farbe zu kennzeichnen.
- Brennverhalten Gem. Kap. 1.2
- Halogenfreiheit Gem. Kap. 1.2
- Messmethoden und Prüfverfahren Gem. Kap. 1.2

3.1.3.2 Verseilte Bündeladern

- Kabelaufbau: Verseilte Bündelader mit Stützelement, metallfrei.
- Faser- Farbcode: Entsprechend Pflichtenheft SWISSCOM 840.05.02 (siehe Kapitel 3.3.5 Farbcodierung Fasern)
- Max. Faserzahl pro Bündelader: 12/24
- Füllelemente: Nicht benötigte Bündeladern sind durch Füllelemente zu ersetzen. Das Füllen durch Bündeladern, welche Ausschussfasern enthalten, wird auf keinen Fall akzeptiert.
- Zulässige Verlege-Zugkraft bei < 0.33% Faserdehnung: Mindestens 3'000 N für Einblasen in KS-Rohre
Mindestens 9'000 N für Einzug in Rohre
- Maximaler Querdruck: $\geq$ 100 N/cm^2, dauernd, für Einblasen in Rohranlagen
$\geq$ 300 N/cm^2, dauernd, für Einzug in Rohre
- Nagetierschutz: Die Kabel müssen einen Nagetierschutz aufweisen. Ein metallischer Nagetierschutz ist nicht gefordert.
- Längswasserdichtigkeit Muss innerhalb des Kabels gewährleistet sein.

Kabelmantel: Aus schwarzem, bedingt öl- und benzinresistentem Material mit zwei orangen Längsstreifen. Der Kabelmantel ist mit durchlaufender wiederholender Beschriftung der Angabe des Laufmeters (1 Meter), sowie Angabe des Kabeltyp, Kabelnummer, Kabelhersteller, Fasertyp, Anzahl Fasern, UV-beständig mit weisser oder hellgrauer Farbe zu kennzeichnen.

- Brennverhalten Gem. Kap. 1.2
- Halogenfreiheit Gem. Kap. 1.2
- Messmethoden und Prüfverfahren Gem. Kap. 1.2

3.1.4 Kabel-Auslieferung

Die Rückverfolgbarkeit der Qualitätskennwerte der Fasern, Kabel, etc. müssen gewährleistet sein.

3.1.5 Zugbeanspruchung bei der Verlegung

Die Vorgaben des Herstellers sind einzuhalten.

3.1.6 Kabelreserven

Es ist immer eine angemessene Kabelreserve in Hohlböden, in separaten Kabelräumen, Verteilkästen und in Muffen-Standorten vorzusehen. Dabei müssen die zulässigen Biegeradien gemäss Herstellerangaben immer stets eingehalten werden. Die Standorte der Kabelreserven sind mit der Gebietseinheit zu definieren.

3.1.7 Temperaturbereich

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

Bei der Kabelverlegung sind die minimalen Temperaturvorgaben aus den Herstellerspezifikationen einzuhalten.

3.2 Patchkabel / Breakout- / Fanout-Kabel

Patch-/Breakout-/Fanoutkabel sind in einer angemessenen Länge zu liefern und zu montieren. Nicht zu kurz und nicht zu lang. Radien, Zugkräfte und Querdruck sind einzuhalten

Beispiel für eine angemessene Länge: Bei einer Distanz von 30cm soll nicht ein 3m Patchkabel eingesetzt werden. Angemessen wäre hier ein 1m Patchkabel.

Im FOXS LWL-Verteiler Standard wird die Patchkabellänge von 4m über alle Module eingesetzt. Bei der Doppelschrankausführung sind 6m Kabel über alle Module zu verwenden.

3.2.1 Simplex - Patchkabel

- LWL-Fasern: Spezifikationen siehe Kapitel 3.1.2 LWL-Fasern
- Min. Biegeradius: 50 mm mit Zugbelastung
- Kabelmantel: 2.0 mm, LSOH Mantel
- Max. Zugkraft: ≥ 100 N
- Max. Querdruck: 50 N/cm2 kurzzeitig
- Brandverhalten: Schwer brennbar, halogenfrei

3.2.2 Duplex - Patchkabel

- LWL-Fasern: Spezifikationen siehe Kapitel 3.1.2 LWL-Fasern
- Min. Biegeradius: 50 mm mit Zugbelastung
- Kabelmantel:
  - LWL-Verteiler (FOXS): 2x1.7 mm, LSOH Mantel, Fig. 8
  - KOM/BSA und 19'' KAA Schränke: 2x2.0 mm, LSOH Mantel, Fig. 0
- Max. Zugkraft: ≥ 200 N
- Max. Querdruck: 300 N/cm2 kurzzeitig
- Brandverhalten: Schwer brennbar, halogenfrei

3.2.3 Breakout/Fanout-Kabel

Jedes Breakout-/Fanout-Kabel im Schaltschank muss mindestens eine freie Länge von 3 Meter aufweisen. In Schwenkrahmenschränken ist eine freie Länge von 6 Meter vorgeschrieben.
Die Peitschenlänge wird der entsprechenden Anlage angepasst.

Im FOXS LWL-Verteiler wird eine Peitschenlänge von 0.6m nicht gestuft verwendet.

Es sind vorzugsweise 12Fs Breakout-/Fanoutkabel zu verwenden.

Einseitig vorkonfektionierte Fanout-Kabel sind zulässig, wobei die gespleisste Seite nach Möglichkeit im LWL-Verteiler vorgesehen werden soll. Dies erleichtert den Kabelzug vom KOM/BSA Schrank in Richtung LWL-verteiler (KAA Schrank).

3.2.4 Einsatzbereiche

3.2.4.1 Verbindungen LWL-Schrank zu LWL-Schrank

- Verbindungen im gleichen Raum
  Grundsatz: Verwendung von Breakoutkabel
- Verbindungen in anderen Raum und/oder Stockwerk
  Grundsatz: Verwendung von gespleissten LWL-Kabel. Vorkonfektionierte Breakout- oder Fanoutkabel in Absprache mit AfBN.

3.2.4.2 Verbindungen LWL-Schrank zu BSA-Schrank

- Verbindungen im gleichen Raum
  Grundsatz: Verwendung von Breakoutkabel
- Verbindungen in anderen Raum und/oder Stockwerk
  Grundsatz: Verwendung von Breakout- / Fanoutkabel. Einseitig vorkonfektionierte Fanout Kabel möglich, in Absprache mit dem AfBN

3.3 Farbcodierung

3.3.1 Kabelmantel (Aussenkabel)

Die Farbkennzeichnung erfolgt mit zwei um 180° versetzten orangen Längsstreifen auf dem schwarzen Schutzmantel.

3.3.2 Steckersystem E-2000

Stecker-Gehäuse:

• Singlemode 9/125 G.652.x Stecker 8°	Grün
• Singlemode 9/125 G.652.x Stecker 0°	Blau

Mittelstück:

• Singlemode 8°	Grün
• Singlemode 0°	Blau

3.3.3 Kompaktfaser (Pigtail)

• Singlemode 9/125 G.652 oder G.657	Grün/Gelb oder gemäss Farbcodierung
• Simplex- und Duplexkabel	Sofern LWL-Kabel BSA schrankintern benutzt werden, gibt es keine Vorgabe (geräteabhängiges Verbindungskabel)

3.3.4 Farbcodierung Bündeladern

Bündelader Nr.	Farbe	RAL Nr.
1	Rot	3000
2	Grün	6018
3	nicht gefärbt oder weiss/hellgrün	9016
4	nicht gefärbt oder weiss/hellgrün	9016
Etc.	nicht gefärbt oder weiss/hellgrün	9016
Fülladern/Blindelement	Schwarz	9005

3.3.5 Farbcodierung Fasern

Die Fasern müssen gemäss dem Swisscom Farbcode CH 840.05.02 farbcodiert sein.

Faser Nr.	Farbe	RAL Nr.
1	Rot	3000
2	Grün	6001
3	Gelb	1021
4	Blau	5015
5	Weiss	9010
6	Violett	4005
7	Orange	2008
8	Schwarz	9005
9	Grau	7000
10	Braun	8003
11	Rosa	3015
12	Türkis	6027

Bei Bündeladern mit mehr als 12 Fasern sollen die Grundfarben mit einer Ringmarkierung versehen sein.

Hinweis: Die Zählweise bei mehrlagigen LWL-Kabeln erfolgt von innen nach aussen.

4 Verbindungssysteme

4.1 Spleiss-Verbindungen

Spleiss-Verbindungen im Sinne dieses Merkblattes sind permanente Glasfaserverbindungen, die mittels Fusions-Spleiss-Methode erstellt werden. Die dabei entstandene nackte Glasfaser ist entsprechend mit einem Krimp Spleiss-Schutz zu schützen (ANT-Spleiss-Schutz).

4.1.1 Spleiss-Qualität

Die Spleiss-Qualität wird durch die Spezifikation des Sollwertes der Spleiss-Dämpfung und dem Vergleich mit den Istwerten der Messung ausgedrückt. Einwandfreie Spleiss-Verbindungen weisen keine Reflexionen auf.

Die Spleiss-Dämpfung kann unterschiedliche Werte aufweisen, die entsprechend der nachfolgenden Tabelle zu beurteilen und zu korrigieren sind.

Parameter	Einheit	Messmethode	Wert	Bemerkung
Sollwert	dB	IEC 60793-1-40	0.1	
Istwert	dB	IEC 60793-1-40	≤ 0.2 (1) ≤ 0.1 (2)	- Spleissung akzeptiert
Istwert	dB	IEC 60793-1-40	> 0.2 (1) > 0.1 (2)	- Spleissarbeit überprüfen - mehrmaliges Spleissen nötig - Analyse, Faserproblem - bei fehlender Besserung nach Absprache im Spleiss-Protokoll vermerken - **Korrekturen nötig**
Istwert	dB	IEC 60793-1-40	> 0.1 (3)	- mehrmaliges Spleissen nötig - Analyse, Faserproblem - **Korrekturen nötig**

Sollwert:

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

Istwert:

- (1) gemessener Wert aus der unidirektionalen Messung, absoluter Wert
- (2) gemessener Mittelwert aus der bidirektionalen Messung, Berücksichtigung der Vorzeichen
- (3) gemessener Mittelwert aller Ereignisse

Korrekturen:

- Auszug und Ersatz des betroffenen Kabels
- Überprüfung der Spezifikationen
- Bestellung neuer Kabel
- Inspektion und Korrekturen der Kabelkanäle

4.1.2 Spleiss-Gerät

Die Spleiss-Verbindung der Glasfaser ist mit einem Spleiss-System in Fusionstechnik durchzuführen.

Das Spleiss-Gerät muss folgende Anforderungen erfüllen:

- 3-Achsen-Positionierung
- Automatische Faserkernzentrierung
- Kontrolle Brechwinkel (max. ± 1°)
- Messung oder Berechnung der Spleiss-Dämpfung
- Spleiss-Dämpfung: ≤ 0.10 dB

Jedes Spleiss-Gerät ist nach den Vorschriften des Herstellers regelmässig oder bei Bedarf durch eine autorisierte Firma warten resp. reparieren zu lassen. Diese Inspektionen müssen auf Anfrage des AfBN nachgewiesen werden.

4.2 Optische Steckverbindungssysteme

4.2.1 E-2000-APC-Stecker für Singlemode Faser

Steckertyp:	E-2000/APC Typ LSH-HRL mit 8° Schrägschliff Grade B nach IEC 61753-1
Stirnfläche:	8° Schrägschliff
Faser:	9/125 µm
Einfügedämpfung (IL):	Grade B: 0.2 dB; max. 0,4 dB (nach IEC 61753-1)
Rückflussdämpfung (RL):	Grade 1: ≥ 60 dB gesteckt, ≥ 55dB gegen Luft (nach IEC 61753-1)
Lebensdauer (Steckungen):	> 1000 Zyklen (nach IEC 61300-2-2)
Steckerfarbe:	Grün
Integrierte Kabelzugsentlastung:	Mind. 100N nach IEC 61300-2-4
Knickschutz:	Wiederholte Biegung, 200 Zyklen, 5N nach IEC 60794-1-E6

4.2.2 Lieferanforderungen

Auf Verlangen vom AfBN sind die Prüfprotokolle des Herstellers (Konfektionärs) mit folgendem Mindestinhalt bei Patchkabel, Breakoutkabel, etc. vorzulegen:

- Hersteller / Konfektionär / Auftrags Nr. / Datum
- Steckverbinder- Produktions- Nr.
- Kunde / Lieferdatum
- Artikelbezeichnung
- Steckverbinder-Lieferant / Simplexkabellieferant
- Steckverbinder-Technologie (Ferrulentyp, Faserkernzentrierung)
- Einfügungs- und Rückflussdämpfung der gelieferten Steckverbinder
- Visum Prüfer

Zusätzlich sind die Lieferantenspezifikationen (Datenblätter) der Kabel und Glasfasern mit der Dokumentation abzugeben.

5 LWL Materialkatalog

5.1 Anwendungsmatrix LWL-Systeme

Folgende Anwendungsmatrix soll den Einsatz der einzelnen LWL-Komponenten hinsichtlich Standorttypen und Montagearten aufzeigen und vereinheitlichen. Die Tabelle ist als Anhang zur TS19 verfügbar. Abweichungen davon sind vorab mit der Gebietseinheit abzusprechen.

Anwendungsmatrix LWL Systeme - Standorttypen - Montagearten

	Montagearten				
Standorttypen	LWL-Schrank stehend (KAA)	LWL-Schrank Wandmontage (KAA)	19" Racksystem (KOM/BSA)	DIN/C-Schienen	weitere
Technikräume - Werkhöfe/Stützpunkte	FOXS Standard IP20	-	19" 1HE KEV Breakout 19" 4HE BGT Breakout	DIN-Schienenverteiler 12 (nur BSA Schränke ohne 19")	-
Lüftungszentralen - LZ	FOXS Standard IP20	-	19" 1HE KEV Breakout 19" 4HE BGT Breakout	DIN-Schienenverteiler 12 (nur BSA Schränke ohne 19")	-
Schalträume - SR	FOXS Standard IP20	-	19" 1HE KEV Breakout 19" 4HE BGT Breakout	DIN-Schienenverteiler 12 (nur BSA Schränke ohne 19")	-
Trafostationen - TS	FOXS Standard IP20	-	19" 1HE KEV Breakout 19" 4HE BGT Breakout	DIN-Schienenverteiler 12 (nur BSA Schränke ohne 19")	-
Querschläge/Querverbindungen - QS	FOXS in Spez Schrank IP54	-	19" 1HE KEV Breakout 19" 4HE BGT Breakout	DIN-Schienenverteiler 12 (nur BSA Schränke ohne 19")	
Schutzräume - SZ	FOXS in Spez Schrank IP54	-	19" 1HE KEV Breakout 19" 4HE BGT Breakout	DIN-Schienenverteiler 12 (nur BSA Schränke ohne 19")	
Verteilkasten/Verteilkabine - VK	-	-	-	DIN-Schienenverteiler 12	Kabelendverteiler AP 2/6; 2/12; 36A Kabelendverteiler 40M2
Querschnittssteuerkasten - QSK	-	-	-	DIN-Schienenverteiler 12	Kabelendverteiler AP 2/6; 2/12; 36A Kabelendverteiler 40M2
Werkleitungskanal - WLK		VK / QSK Kabelendverteiler AP 2/6; 2/12; 36A Kabelendverteiler 40M2 Kabelendverteiler Wand-Montage			Muffen IP68
Sicherheitsstollen - SiSto		VK / QSK Kabelendverteiler AP 2/6; 2/12; 36A Kabelendverteiler 40M2 Kabelendverteiler Wand-Montage			Muffen IP68
Kabelschacht	-	-	-	-	Muffen IP68

Abbildung 1: Anwendungsmatrix LWL Systeme - Standorttypen - Montagearten

5.2 LWL-Verteiler (KAA Schrank)

Es wird in der gesamten Gebietseinheit das Modulare ODF SCM System (FOXS) von Reichle - de Massari eingesetzt. Der einheitliche Einsatz einer Lösung bietet einige Vorteile für den Operativen Betrieb sowie auch in Projekten.

- Vereinfachung bei der Störungssuche insbesondere im Piketteinsatz
- Einheitliche Dokumentation in CableScout
- Modularer Aufbau / flexibel skalierbar

Zudem ist das System in anderen Gebietseinheiten des ASTRA ebenfalls im Einsatz und hat sich bewährt. Dies bietet zusätzliche Synergien.

- Vereinfachte / Gemeinsame Nutzung von Bestellsets
- Gemeinsame Pflege von Dokumentationsbibliotheken (CableScout Bausteine)

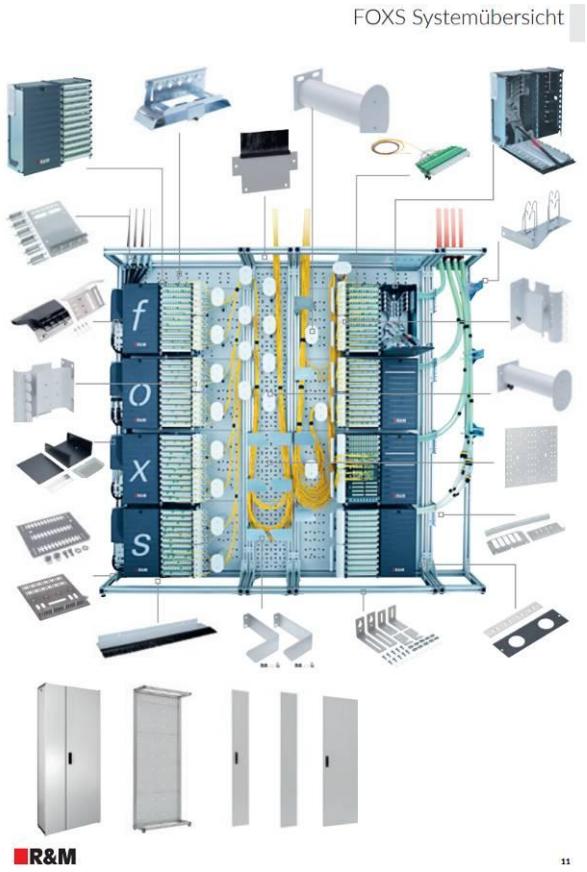


Abbildung 2: FOXS Systemübersicht

Als Standardausführung ist die Variante 1200x300x2200mm (BxTxH) einzusetzen, damit die Kabeleinführungen und Rangierungen sauber und ordentlich ausgeführt werden können. Es kann aber auch auf kleinere/grössere Varianten wie z.B. 900x300x2200mm (BxTxH) oder 2x 1200x300x2200mm (Doppelschrank) ausgewichen werden. Abweichungen sind in jedem Fall mit der Gebietseinheit zu prüfen.

Für die Standardschränke sind seitens R&M ASTRA Sets zusammengestellt worden (Schränke und Inhalte), welche eine einfache Bestellung ermöglichen. Diese Sets sind im Anhang der AfBN TS-19 verfügbar und zu verwenden. Abweichungen sind in jedem Fall mit der Gebietseinheit zu prüfen.

5.2.1 Komponenten im LWL-Verteiler

Nachfolgend sind einige Komponenten aus den bestellbaren FOXS ASTRA Sets aufgeführt. Informationen über weitere Bestandteile der Sets sind entsprechend dort zu finden, oder auf der Webseite des Herstellers/Lieferanten.

5.2.1.1 Backplane – Montageplatten

Abbildung 3: Backplane Montageplatten

Grundgestellt ODF 900x2200x300mm

Grundgestellt ODF 300x2200x300mm

5.2.1.2 Kombimodule rechts/links

Abbildung 4: Kombimodul rechts / links

Das Kombimodul kann nach individuellem Bedarf mit SCM Kassetten und Patcheinschüben bestückt und erweitert werden. Das Teilnehmermanagement basiert auf dem R&M SCM-Sortiment und garantiert eine modulare, flexible Lösung kombiniert mit hoher Packungsdichte. Max. Kapazität: 576 Glasfaserabschlüsse.

Patcheinschübe:

- Patcheinschub ODF 12x E2000/APC Compact inkl. Pigtail (24 Stecker)

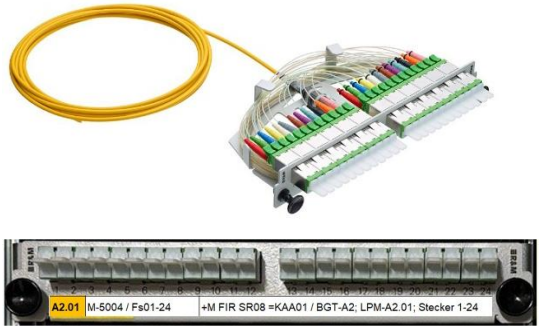


Abbildung 5: Patcheinschub mit Pigtail

- Patcheinschub ODF Blindabdeckung

Abbildung 6: Blindabdeckung

Spleisskassetten:

- SCM Spleisskassette 12x Spleisse

Abbildung 7: Spleisskassette

5.2.1.3 Patchmodul

Abbildung 8: Patchmodul

Das Patchmodul ist eine reine Breakout-Lösung. Die vorkonfektionierten Kabel können einfach und schnell aufgebaut und arrangiert werden. Das Patchmodul garantiert eine leichte, modulare, flexible Lösung kombiniert mit hoher Packungsdichte.

Max. Kapazität: 288 Steckverbindungen.

Patcheinschübe:

- Patcheinschub Break ODF 12x E2000/APC Compact Kupplung (24 Stecker)

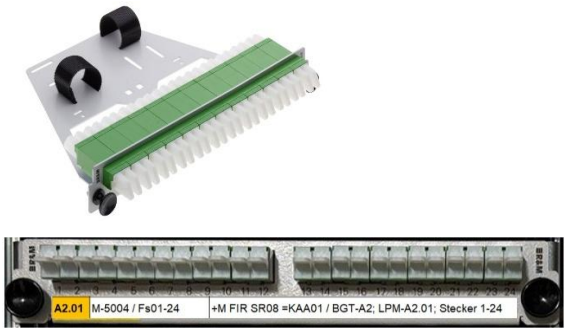


Abbildung 9: Patchmodul Breakout

- Patcheinschub ODF Blindabdeckung

Abbildung 10: Blindabdeckung

5.2.1.4 Kabelabfangbleche

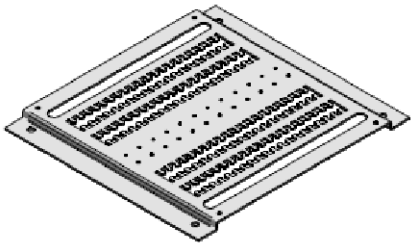


Abbildung 11: Kabelabfangblech für Aussenkabel

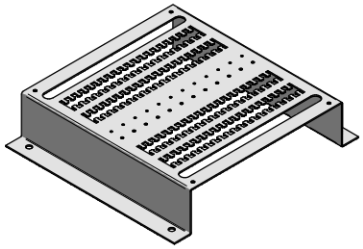


Abbildung 12: Kabelabfangblech für Aussenkabel erhöht

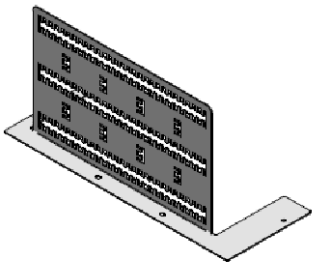


Abbildung 13: Kabelabfangblech für Breakoutkabel

5.3 Kabelendverteiler für 19"-Schränke (KOM, BSA und bestehende KAA)

Nach Möglichkeit sind beidseitig zugängliche Schränke vorzusehen.

Der Schaltschrank muss gemäss Schliessplan von AfBN abgeschlossen werden.

5.3.1 Bestehende LWL-Verteiler 19’’

Bestehende 19’’ LWL Verteiler dürfen in Absprache mit der Gebietseinheit nach wie vor erweitert werden. Bei grösseren Erweiterungen am Standort ist ein Ersatz der bestehenden 19’’ LWL-Verteiler inkl. Migration der bestehenden Verbindungen in den neuen LWL-Verteiler einzuplanen. Für die 19’’ LWL-Verteiler gelten die bisherigen Material- und Installationsvorgaben und sind deshalb auch weiterhin enthalten.

5.3.2 LWL Komponenten im 19"-Schrank

Einschub in 19 Zoll-Technik in folgenden Varianten:

- Baugruppenträger für Spleiss-Module:

4HE (**allseitig geschlossen, Kabeleinführung seitlich**) mit 3HE / 7TE Spleiss- / Patch-Modulen für jeweils 12 / 24 Fasern, ein Baugruppenträger soll 144 Fasern aufnehmen können.

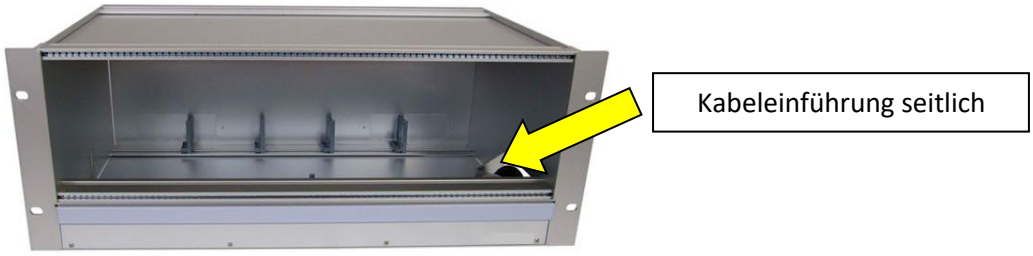


Abbildung 14: Baugruppenträger für Spleiss-Module

Abbildung 15: Spleiss-Modul

Die 3HE/7TE Module müssen mit Spleiss-Kassetten ausgerüstet sein. Dabei ist darauf zu achten, dass die geforderten Biegeradien eingehalten werden und genügend Raum für Faserreserven vorhanden ist.

- Baugruppenträger für Breakout-Module:

4HE (**allseitig offen**) mit 3HE / 7TE Breakout-Modulen für jeweils 12 / 24 Fasern, ein Baugruppenträger soll 144 Fasern aufnehmen können. Diese Variante kommt zum Einsatz, wenn im Schrank mehr als 48Fs aufgeschalten werden müssen.

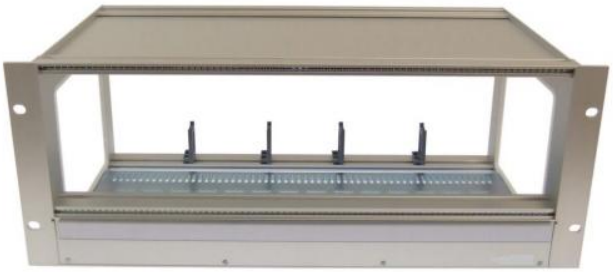


Abbildung 16: Baugruppenträger für Breakout-Module

Abbildung 17: Breakout-Modul

- 1HE Breakout-Verteiler für jeweils 12 / 24 Fasern. Diese Variante ist der Standard bis max. 48Fs im Schrank (2x 1HE Breakout-verteiler)

Abbildung 18: 1HE-Breakout-Verteiler

Stecker: E-2000 HRL Stecker gemäss Kapitel 4.2 Optische Steckverbindungssysteme

5.3.3 Kabelorganisation für 19"-Schränke

- Kabelaufteilbox

Abbildung 19: Kabelaufteilbox

- 2HE Patchkabelorganizer

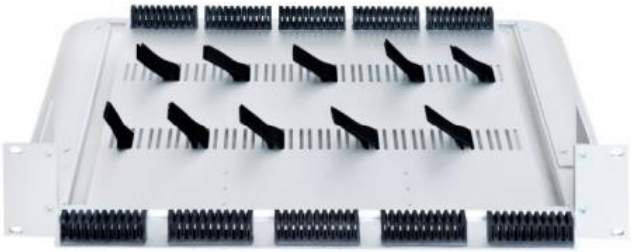


Abbildung 20: 2HE-Patchkabelorganizer

- Patchkabel-Überlängen-Depot

Abbildung 21: 2HE-Patchkabelüberlängendepot

5.4 Kabelendverteiler für Apparate- oder C-Schienenmontage

z.B. in Schaltgerätekombinationen ohne 19'' Rahmen, Verteilkästen, etc.

Für die Montage von LWL-Kabel in Schaltschränken, auf Apparate- oder C-Schienen (z.B. bei Steuerschränke) können AP-Kabelendverteiler eingesetzt werden.

Die Zugänglichkeit an den Stecker muss so gross sein, dass es keine zusätzliche Demontage der Komponenten benötigt und die Stecker nur mit den Fingern, ohne zusätzliches Werkzeug, ein- und ausgesteckt werden kann.

Der Kabelendverteiler muss Einzelfaser-Management gewährleisten.

Jederzeit sind die Radien, Zug- und Querdruck- Spezifikationen der Glasfaserkabel sowie Patchkabel einzuhalten. Zu den eingesetzten Produkten sind Verarbeitungsanleitungen einzuhalten und dem AfBN abzugeben.

Praxisbeispiele:

Abbildung 22: Kabelendverteiler DIN-Schienenverteiler 12

Abbildung 23: AP Kabelendverteiler 2/6

Abbildung 24: AP Kabelendverteiler 2/12

Abbildung 25: AP Kabelendverteiler 36A

5.5 Kabelendverteiler für Wand-Montage

In kleinen Anlagen, wo keine 19"-Schränke vorhanden sind, können AP-Kabelendverteiler eingesetzt werden. Dabei ist abhängig vom Montageort die Kabelzuführung, der Schutz vor Feuchtigkeit, Wärme, Vandalismus, etc. und der geeigneten Schliessung, zu beachten.

Die Zugänglichkeit an den Stecker muss so gross sein, dass es keine zusätzliche Demontage der Komponenten benötigt und die Stecker nur mit den Fingern, ohne zusätzliches Werkzeug, ein- und ausgesteckt werden kann.

Der Kabelendverteiler muss Einzelfaser-Management gewährleisten.

Jederzeit sind die Radien, Zugkräfte und Querdruck- Spezifikationen der Glasfaserkabel sowie Patchkabel einzuhalten. Zu den eingesetzten Produkten sind Verarbeitungsanleitungen einzuhalten und dem AfBN abzugeben.

Praxisbeispiele:

Abbildung 26: AP Kabelendverteiler 40M2

Abbildung 27: Kabelendverteiler Wand-Montage

5.6 Glasfaser-Spleissmuffen / Spleissboxen

Muffen werden zum Ausspleissen von Fasern oder zum Verbinden von einem oder mehreren Kabeln eingesetzt. Häufig sind Muffen in Schächten, Kabelkellern oder ähnlichem eingebaut.

Grundsätzlich sollen keine Muffen in Fahrbahnschächten eingebaut werden.

Merkmale:

- Mindestens IP68
- Einfaches, nachträgliches Öffnen ohne Auswechseln von Verschleissteilen
- Einzelfaser Management
- Verarbeitungsanleitung
- Bündelader-Reserve in der Muffe
- Mindestens eine Kabeleinführung für Loopkabel
- Zubehör für Montage, externe Kabelabfangung, Kabeleinführungen, etc.

6 Schrankaufbau und Kabelführung

Das folgende Kapitel spiegelt die Grundsätze, die bei einem LWL-Schrankaufbau zu berücksichtigen sind. LWL-Anlagen belegen grundsätzlich eigene Schränke. Die Schränke sind in Querschlägen und Werkleitungskanälen in IP54 Schutzart auszuführen. Auf der offenen Strecke sowie im Fahrbahnbereich und Sisto der Tunnels/Galerien gilt IP65. Für allgemeine Technikräume gibt es keine fixen Vorgaben an die IP Schutzart.

Montageort

Schränke für LWL-Verteiler sind nach Möglichkeit an einer Wand aufzustellen. Eine Rücken an Rücken Montage der Schränke ist ebenfalls möglich, dann ist für die Patchkabel oberhalb ein Fiber Raceway System einzusetzen.

Schliessung

Der LWL-Verteiler Schrank muss gemäss Schliessplan von AfBN abgeschlossen werden.

Kabelführung

Zur Befestigung und sauberen Kabelführung der LWL-Kabel, Breakoutkabel und Flex-Rohre ist die Schrankwand mit mehreren Galip-Schienen und Kabelabfangplatten auszurüsten. Im FOXS Schrank sind die Flex-Rohre sowie die Breakout- und Aussenkabel auf den Kabelabfangplatten auf der Rückwand zu fixieren. Die Breakoutkabel werden an der Seitenwand von unten nach oben geführt und die Aussenkabel an der Rückwand.

In 19'' Schränken sind für die Flex-Rohre seitlich am 19"-Rahmen Galip-Schienen zu montieren. Die Galip-Schienen dienen der Befestigung der Flex-Rohre sowie der Breakoutkabel.

Verdrillte Bündeladern sind vor der Einführung in die Flex-Rohre z.B. durch vorsichtiges Föhnen gerade zu biegen.

6.1 LWL-Verteiler Standard (KAA)

Bei einem einfachen LWL-Verteiler ist das Kabelgestell auf der linken Seite anzuordnen. Dabei ist zu beachten, dass bei einer Erweiterung zu einem Doppelschrank dieser rechts davon angereiht werden kann.

Breakout-/Kombimodule in LWL-Verteilern mit Kabelgestell auf der linken Seite sind rechts einzubauen. Bei LWL-Verteiler mit Kabelgestell auf der rechten Seite die die Breakout-/Kombimodule entsprechend links einzubauen.

Pro Kombimodul sind 2 Patchumlenkungen zu montieren. In einen LWL-Verteiler können total max. 4 Breakout-/Kombimodule eingebaut werden. Die Bestückung beginnt oben im Schrank.

Die Patcheinschübe werden von unten beginnend in den Breakout-/Kombimodulen bestückt.

Die Spleisskassetten werden beim Aufbau eines LWL-Verteilers komplett bestückt, wobei die Nummerierung von hinten nach vorne aufsteigend ist.

Als Beispiel dient nachfolgendes Layout sowie Beispielbilder

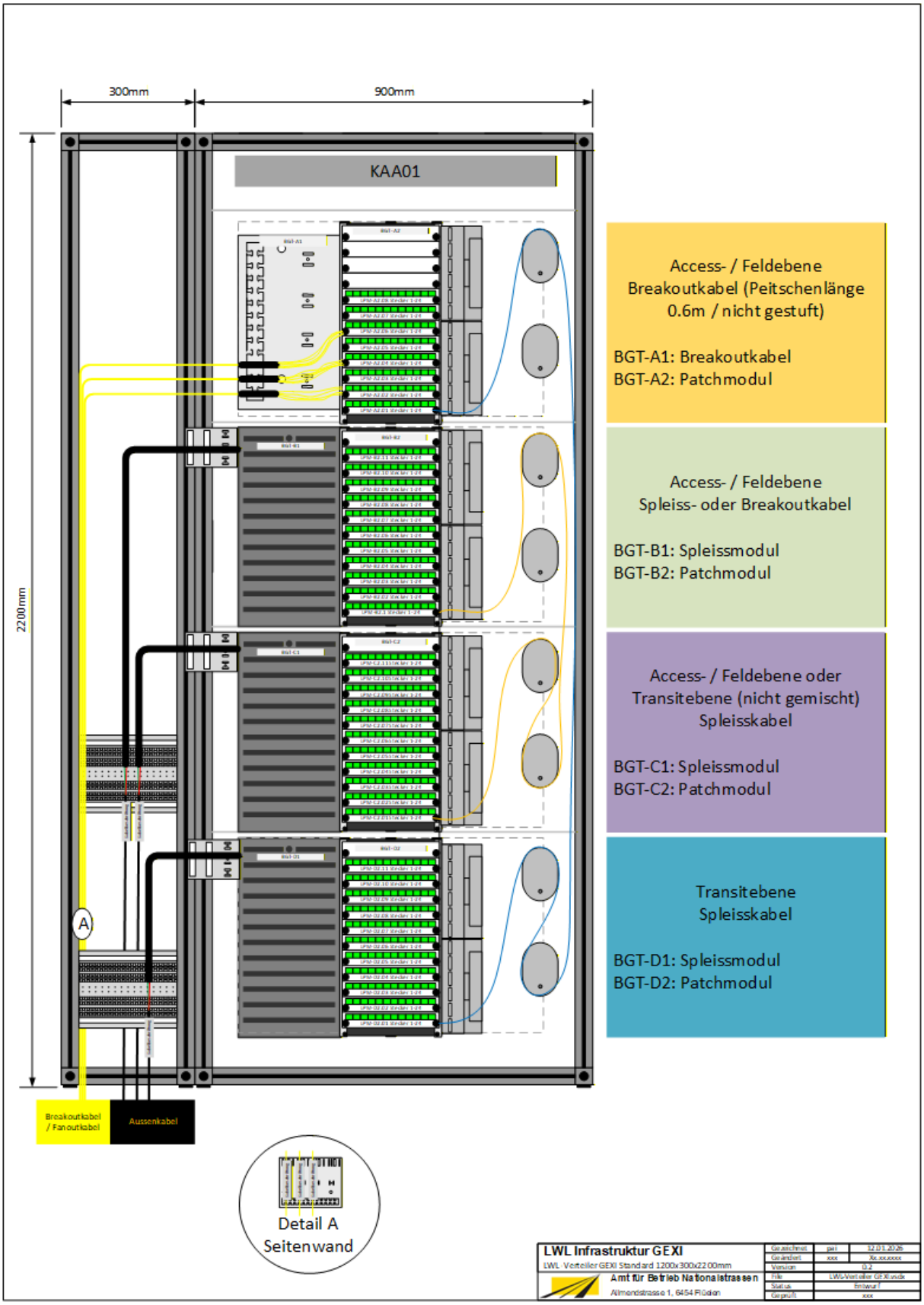


Abbildung 28: Schrankaufbau FOXS Standard

Abbildung 29: Beispiel Foto LWL-Verteiler Spleissmodule links

Abbildung 30: Beispiel Foto LWL-Verteiler Breakout- und Spleissmodule rechts

6.1.1 LWL Aufschaltung Spleisskassetten

Die Verwendung der Spleisskassetten unterliegt folgendem Schema:

- Kassette 01-24 primär für Spleissungen auf Patchmoduleinschübe mit Pigtails (Aufschaltung beginnend bei Kassette 01 -> 24 aufsteigend)
- Kassetten 25-48 primär für Transit-/Access-/Feldkabelspleissungen (Aufschaltung beginnend bei Kassette 25 -> 48 aufsteigend)
- Abweichungen davon sind mit der Gebietseinheit abzustimmen

Kabel	Bündel	Kassette	Bündel	Kabel
M-6001 / 144	1	LSK-A1.01	LPM-A2.01.01-12	
	2	LSK-A1.02	LPM-A2.01.13-24	
	3	LSK-A1.03	LPM-A2.02.01-12	
	4	LSK-A1.04	LPM-A2.02.13-24	
M-6002 / 144	1	LSK-A1.05	LPM-A2.03.01-12	
	2	LSK-A1.06	LPM-A2.03.13-24	
	3	LSK-A1.07	LPM-A2.04.01-12	
	4	LSK-A1.08	LPM-A2.04.13-24	
M-6003 / 72	1	LSK-A1.09	LPM-A2.05.01-12	
	2	LSK-A1.10	LPM-A2.05.13-24	
M-6004 / 72	1	LSK-A1.11	LPM-A2.06.01-12	
	2	LSK-A1.12	LPM-A2.06.13-24	
M-6005 / 12	1	LSK-A1.13	LPM-A2.07.01-12	
M-6006 / 12	1	LSK-A1.14	LPM-A2.07.13-24	
M-6007 / 24	1	LSK-A1.15	LPM-A2.08.01-12	
	2	LSK-A1.16	LPM-A2.08.13-24	
		LSK-A1.17	LPM-A2.09.01-12	
		LSK-A1.18	LPM-A2.09.13-24	
		LSK-A1.19	LPM-A2.10.01-12	
		LSK-A1.20	LPM-A2.10.13-24	
		LSK-A1.21	LPM-A2.11.01-12	
		LSK-A1.22	LPM-A2.11.13-24	
		LSK-A1.23	LPM-A2.12.01-12	
		LSK-A1.24	LPM-A2.12.13-24	
M-6001 / 144	5	LSK-A1.25	5	M-6002 / 144
	6	LSK-A1.26	6	
	7	LSK-A1.27	7	
	8	LSK-A1.28	8	
	9	LSK-A1.29	9	
	10	LSK-A1.30	10	
	11	LSK-A1.31	11	
	12	LSK-A1.32	12	
M-6003 / 72	3	LSK-A1.33	3	M-6004 / 72
	4	LSK-A1.34	4	
	5	LSK-A1.35	5	
	6	LSK-A1.36	6	
		LSK-A1.37		
		LSK-A1.38		
		LSK-A1.39		
		LSK-A1.40		
		LSK-A1.41		
		LSK-A1.42		
		LSK-A1.43		
		LSK-A1.44		
		LSK-A1.45		
		LSK-A1.46		
		LSK-A1.47		
		LSK-A1.48		

Abbildung 31: Beispiel LWL Aufschaltung auf Spleisskassetten

6.2 LWL-Verteiler Doppelschrank (KAA)

Bei erhöhtem Kabel-/Faserbedarf an einem Standort kann ein LWL-Verteiler als Doppelschrankvariante aufgebaut werden. Dafür werden zwei Standard LWL-Verteiler aneinandergereiht, wobei der rechte Schrank intern spiegelverkehrt ausgerüstet wird. Patchungen sind somit möglichst kurz und ohne Kreuzungen der Breakout- und Aussenkabel ausführbar.

Pro Kombimodul sind 2 Patchumlenkungen zu montieren. Zwischen den beiden LWL-Verteiler sind 3 zusätzliche Patchumlenkungen zu montieren. In einen LWL-Verteiler Doppelschrank können total max. 8 Breakout-/Kombimodule eingebaut werden. Die Bestückung beginnt oben im Schrank.

Die Patcheinschübe werden von unten beginnend in den Breakout-/Kombimodulen bestückt.

Die Spleisskassetten werden beim Aufbau eines LWL-Verteilers komplett bestückt, wobei die Nummerierung von hinten nach vorne aufsteigend ist.

Eine Rücken an Rücken Montage der Schränke ist ebenfalls möglich, dann ist für die Patchkabel oberhalb der Schränke ein Fiber Raceway System einzusetzen. Diese Variante ist zwingend mit der Gebietseinheit abzusprechen und im Detail zu definieren.

Das Nachfolgende Muster Schranklayout zeigt die Doppelschrank Variante mit den Standardpositionen sowie der Kabelführung auf.

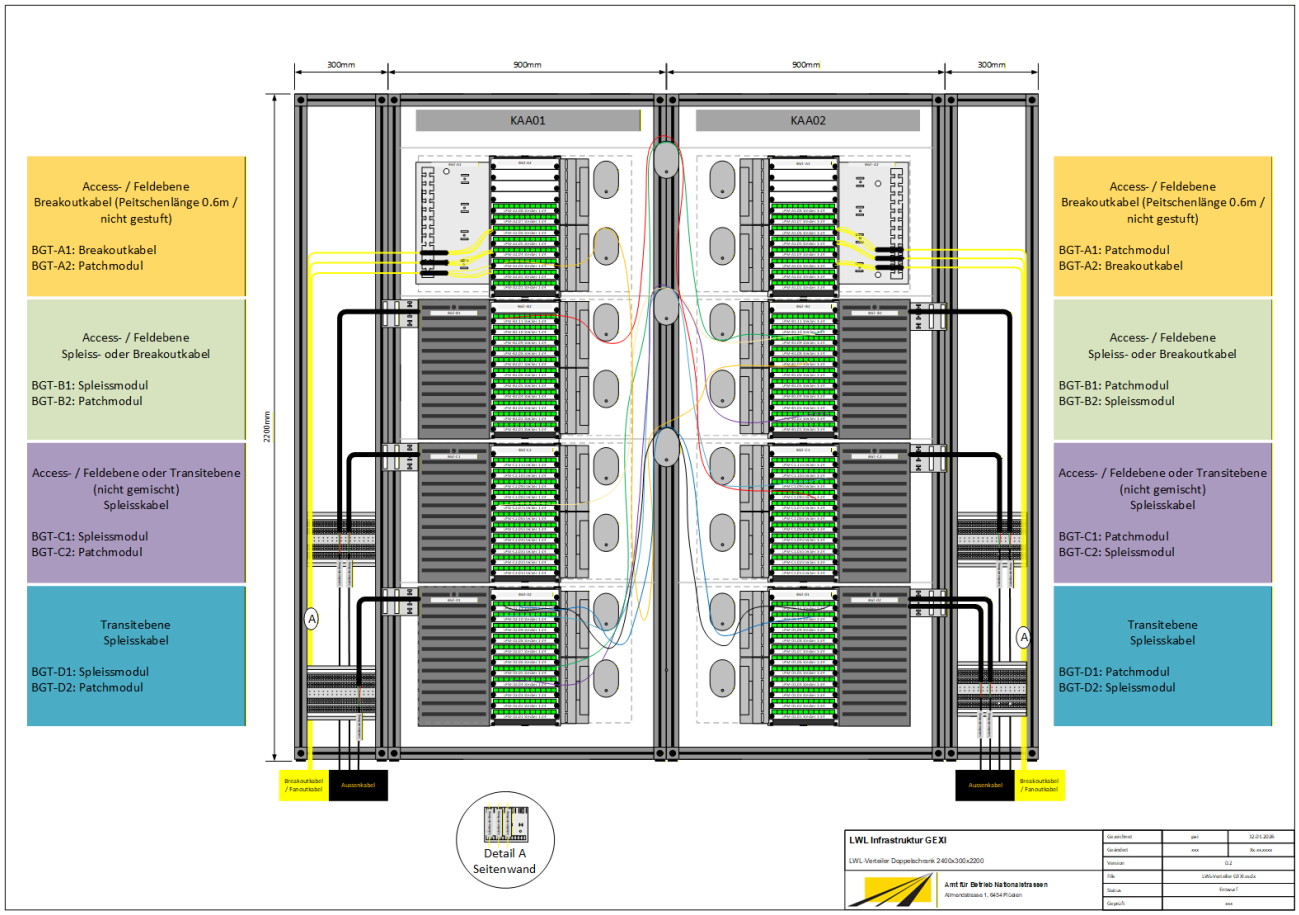


Abbildung 32: Schrankaufbau FOXS Doppelschrank

6.2.1 LWL Aufschaltung Spleisskassetten im Doppelschrank

Die Aufschaltung der LWL Kabel auf die Spleisskassetten im Doppelschrank ist identisch wie im Standard LWL-Verteiler

6.3 LWL-Verteiler in Kabinen (KAA)

In Verteilkabinen (VK) und Querschnittssteuerkasten (QSK) ist die ordentliche Platzierung und Verkabelung teilweise erschwert. Dennoch ist auch hier auf einen möglichst geordneten Aufbau zu achten. Besondere Aufmerksamkeit liegt bei den Biegeradien, Befestigungen und allfälligen Druckpunkten beim Schliessen der Kabinentür.

Anbei ein paar Beispiele:

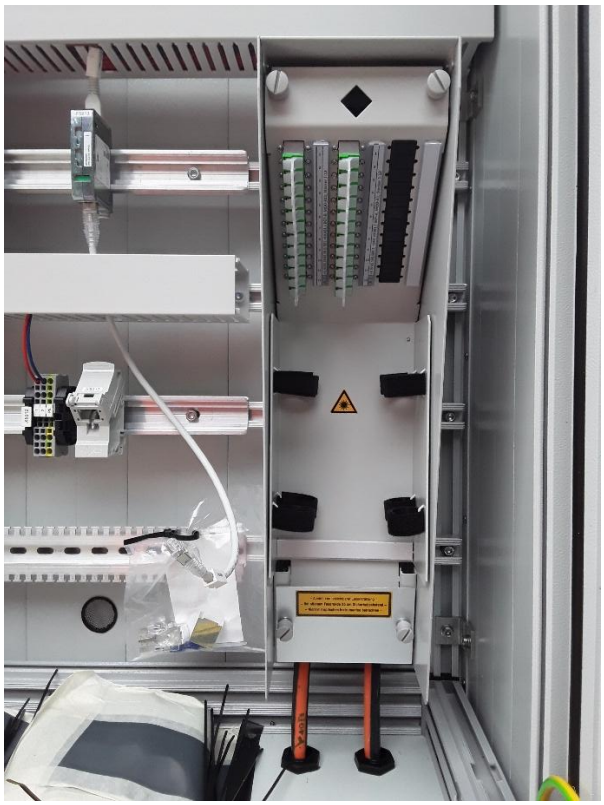


Abbildung 33: Beispiel VK mit AP Kabelendverteiler 36A

Abbildung 34: Beispiel VK mit AP Kabelendverteiler 2/12

Abbildung 35: Beispiel VK mit AP Kabelendverteiler 40M2

6.4 LWL Einbauten in 19’’-Schränke (KOM/BSA und bestehende KAA)

In Kommunikationsnetzwerk- und BSA Anlagenschränken sowie Schaltgerätekombinationen (SGK) werden primär Breakout Systeme eingebaut. Spleissmodule sind vorab mit der Gebietseinheit abzuklären.

Bis zu einer Faseranzahl von 48Fs pro Schrank können 1HE Kabelendverteiler verwendet werden. Sobald mehr als 48Fs in einem Schrank benötigt werden, sind die 4HE Baugruppenträger zu verwenden.

Das nachfolgende Muster Schranklayout zeigt die Standardposition der KEV/BGT sowie die Kabelführung.

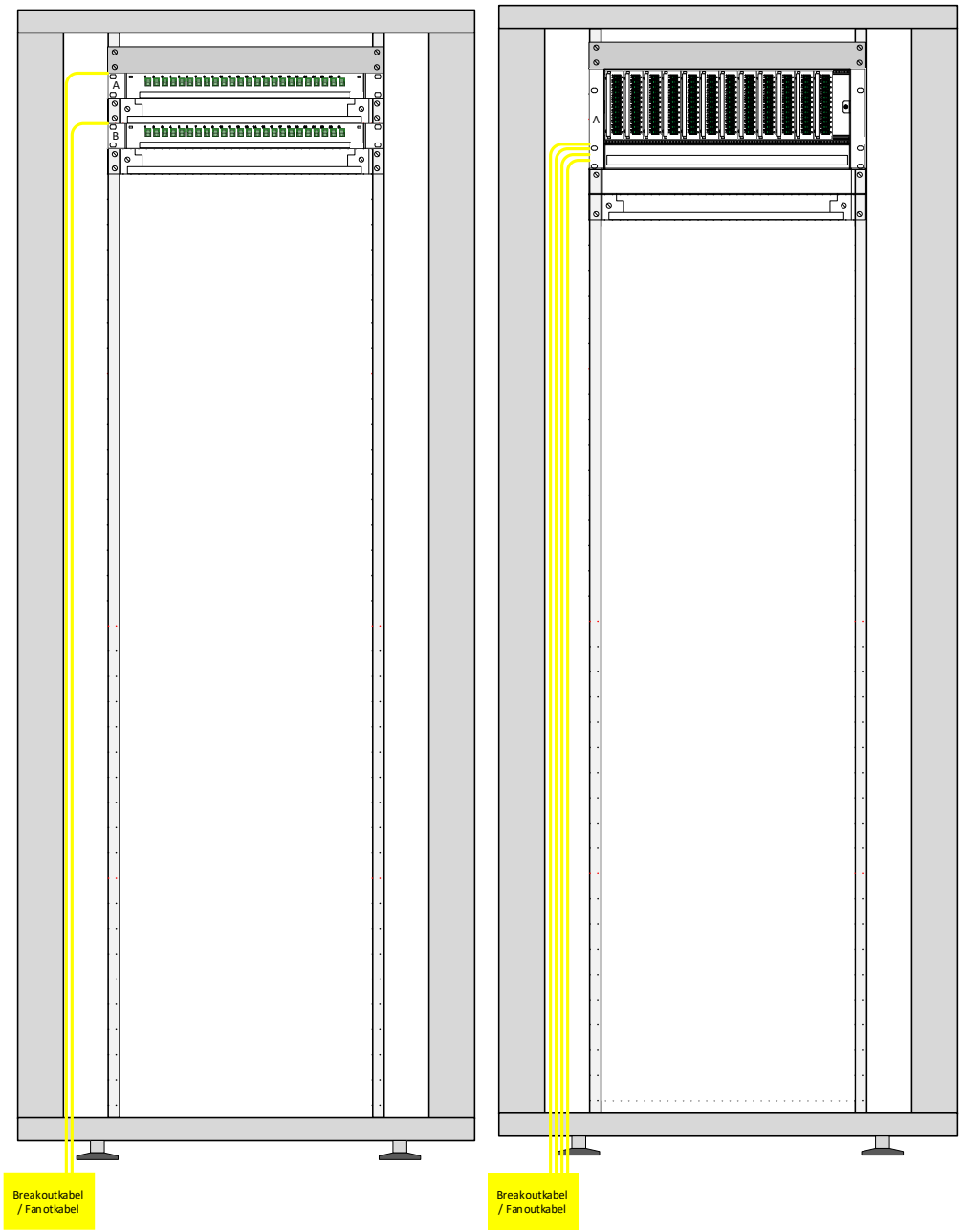


Abbildung 36: 19" Schranklayout (KOM/BSA und bestehende KAA)

6.4.1 Kabelaufteilbox

Für die Befestigung der von unten eingeführten Kabel ist eine Galip-Schiene vorzusehen.

Die Aufteilung der Bündeladern erfolgt mechanisch geschützt innerhalb der Kabelaufteilbox. Alle Kabel mit Bündeladern, welche auf den Schwenkrahmen führen, sind via halogenfreie Flex-Schläuche über den Drehpunkt des Schwenkrahmens, seitlich auf die Kabelendverteiler zu führen.

Der KS-Schlauch ist dauerhaft mechanisch zu befestigen.

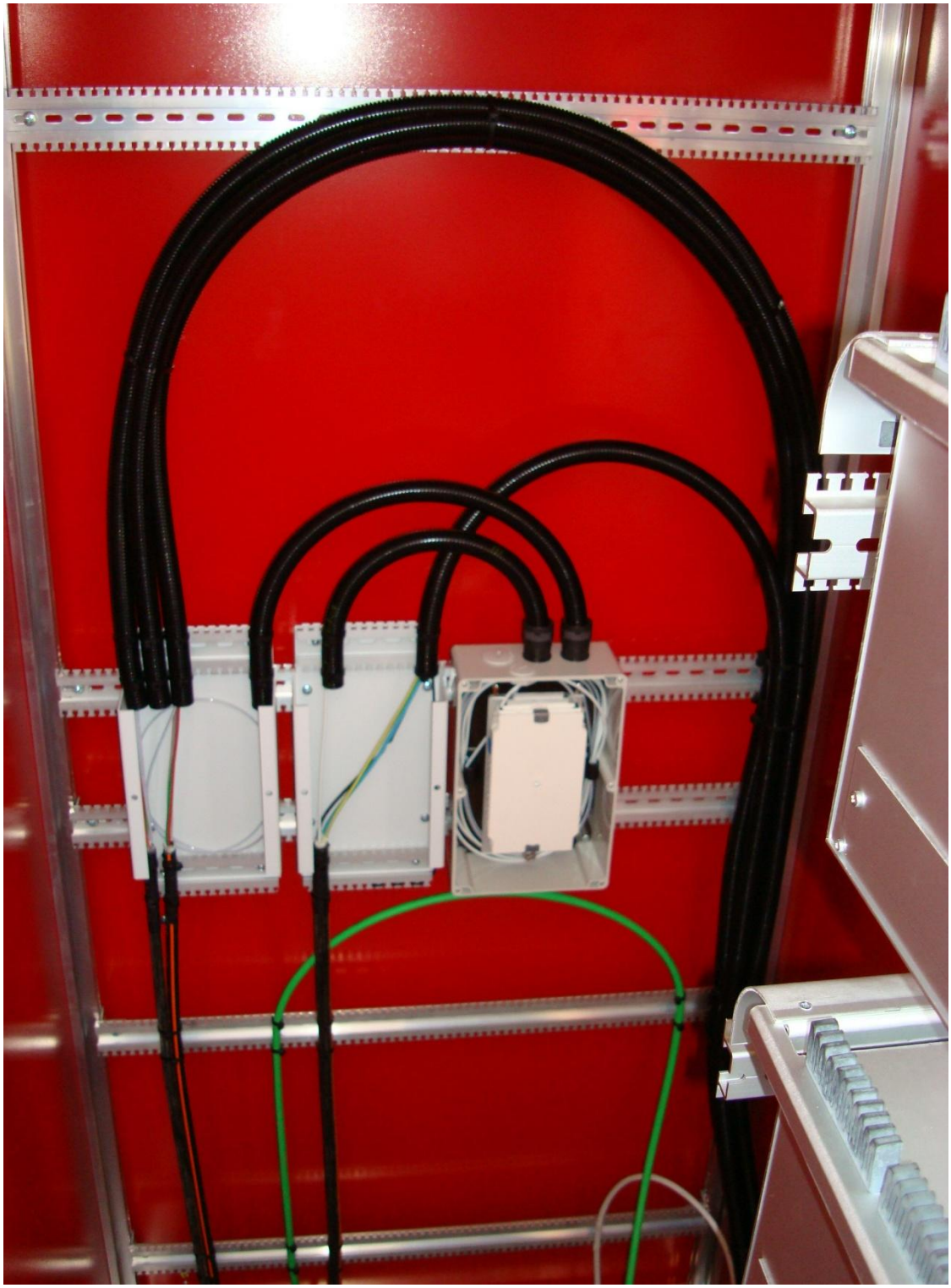


Abbildung 37: Kabelaufteilbox

6.4.2 Baugruppenträger

Die Kabelschränke sind mit **allseitig geschlossenen** 19"/4HE-Baugruppenträgern (inkl. integriertem Bündelader- Überlängendepot und seitlicher Kabeleinführung) für die Aufnahme von 12x 3HE/7TE, Modulen auszurüsten. Das Bündelader-Überlängendepot ist als Ablage für die Bündelader-Überlängen vorzusehen.

6.4.3 Patchkabel- Führungswanne

Für die Führung der Patchkabel ist generell unterhalb des Baugruppenträgers ein 19"/2HE Patchkabel-Organizer einzubauen.

Dieser dient als Rangierplatz, sowie der Koordination der Patchkabel.

Beim Patchen sollten die Kabel immer vom unteren Patchkabel-Organizer auf den Baugruppenträger (Module) geführt werden. Somit entsteht ein sauberes aufgeräumtes Schranklayout.

Die Patchkabel-Führungswanne muss fix befestigt sein. Die saubere Führung der Patchkabel und die Einhaltung der Mindestradien innerhalb des seitlichen Überlängendepots sind mit Gummizugentlastungen oder Klettverschlüssen sicherzustellen.

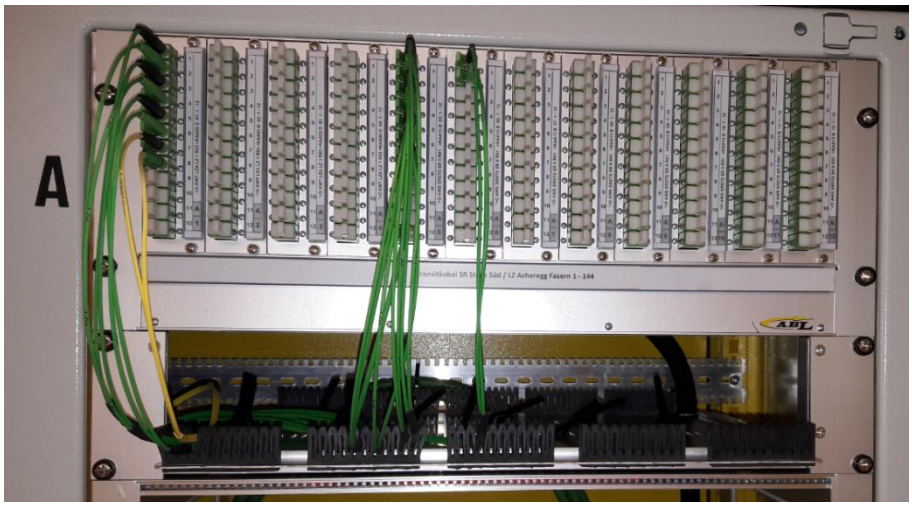


Abbildung 38: Patchkabel-Führungswanne

6.4.4 Prinzipien der Aufschaltungen

6.4.4.1 Breakout-Kabel

Zu verwendendes Kabel:	Breakout-Kabel bis 12 Fasern
Allgemeines:	Vorkonfektionierte LWL-Kabel, welche auf einen anderen Schrank führen, müssen zwingend von der Kabelseite aus, von hinten in den Breakout-Verteiler eingeführt und auf ein Breakout-Modul gesteckt werden.
Anschluss Seite LWL-Schrank:	Auf Breakout-Verteiler 19“ 4HE Breakout-Modul 3HE/7TE
Anschluss Seite Steuerschrank:	*Var.1: – 19“ Rahmen* Auf Breakout-Kabelendverteiler 19“ 1HE 12 oder 24xE2000 / HRL *Var.2: – Apparate oder C-Schienenmontage* Auf AP-Kabelendverteiler

Anschluss Kabelendverteiler	Alle Fasern des Breakout-Kabels sind auf die Kabelendverteiler einzustecken.

6.4.4.2 Fixe LWL-Installation

Zu verwendendes Kabel:	Bündeladerkabel
Anschluss Seite LWL-Schrank:	Über Kabelaufteilbox und 4HE BGT auf Modul 3HE/7TE mit Spleiss-Kassette
Anschluss Seite Steuerschrank:	*Var.1: – 19“ Rahmen* Auf Kabelendverteiler 19“ 1HE 12 oder 24xE2000 / HRL mit Spleiss-Kassette (Evtl. über Kabelaufteilbox) *Var.2: – Apparate oder C-Schienenmontage* Auf AP-Kabelendverteiler mit Spleiss-Kassette (Evtl. über Kabelaufteilbox)

6.4.5 Patchkabel- / Breakout- Kabelführung LWL-Verteiler 19’’

6.4.5.1 Schrankintern

Die schrankinternen LWL-Kabel werden auf der Aussenseite, von Patchkabel-Organizer zu Patchkabel-Organizer, mittels Patchkabel-Überlängen-Depot verlegt und mit Klett fixiert.

Abbildung 39: Kabelführung

6.4.5.2 Flex-Rohr-Drehmuffe

Die Drehmuffen wirken gegen die Längstorsion der Flex-Rohre und sind für eine saubere Installation wichtig. Diese „stellen“ sich beim Öffnen des Schwenkrahmens nicht auf und bewegen die darin geführten Bündeladern weniger.

Sie werden an den kurzen Galip-Schienen (220mm) beim Schwenkrahmen befestigt.

Abbildung 40: Flex-Rohr-Drehmuffe

6.4.5.3 Flex-Rohrverlegung

Die Zuleitungen (Flex-Rohre) müssen seitlich auf der Innenseite des BGT installiert werden. Eine Rückseitige Einführung blockiert das nachträgliche Einbauen von Kabeln. Gleichzeitig wird das Risiko von abknicken und abscheren minimiert.

Zu verwendende Kunststoffschläuche: KS-HG NW 17 mit Drehmuffe zwischen Schwenkrahmen und Schrank. Die Flex-Rohre müssen dauerhaft und stabil sowohl am Schwenkrahmen als auch am Schrank mechanisch befestigt werden.

Mit Minimum 4 Galip-Schienen (ca. 800mm) an der Rückwand sind Flex-Rohre, Breakoutkabel, sowie Kabelaufteilboxen gut zu installieren und zu befestigen.

Abbildung 41: Flex-Rohrverlegung

6.4.5.4 Schrankübergreifend

Für die saubere Kabelführung der schrankübergreifenden Breakout- und Patchkabel ist auf der Höhe jeder Baugruppenträgereinheit, an der Schrankrückwand eine Galip-Schiene für die Kabelführung zu installieren. Die Kabel sind zugentlastend zu befestigen. Die Breakout-/Patchkabel sind am hinteren Teil des Schankes zu befestigen.

Abbildung 42: Kabelführung

7 Beschriftung / Kennzeichnung

7.1 LWL-Kabel

Alle LWL-Kabel mit Ausnahme der Patchkabel sind gemäss TS- 12 „AKS –Beschriftungen“ zu beschriften. Die Kabelnummern werden durch das AfBN vergeben.

7.2 FOXS System Beschriftungen

7.2.1 Patchmodul

Patchmodule sind an oberster Stelle (Einschub 12) an einer Blindplatte zu beschriften. Falls diese Position verwendet werden muss, dann kann die Patchmodulbeschriftung weggelassen werden. Für die Beschriftung kann ein Beschriftungsband weiss 12mm verwendet werden.

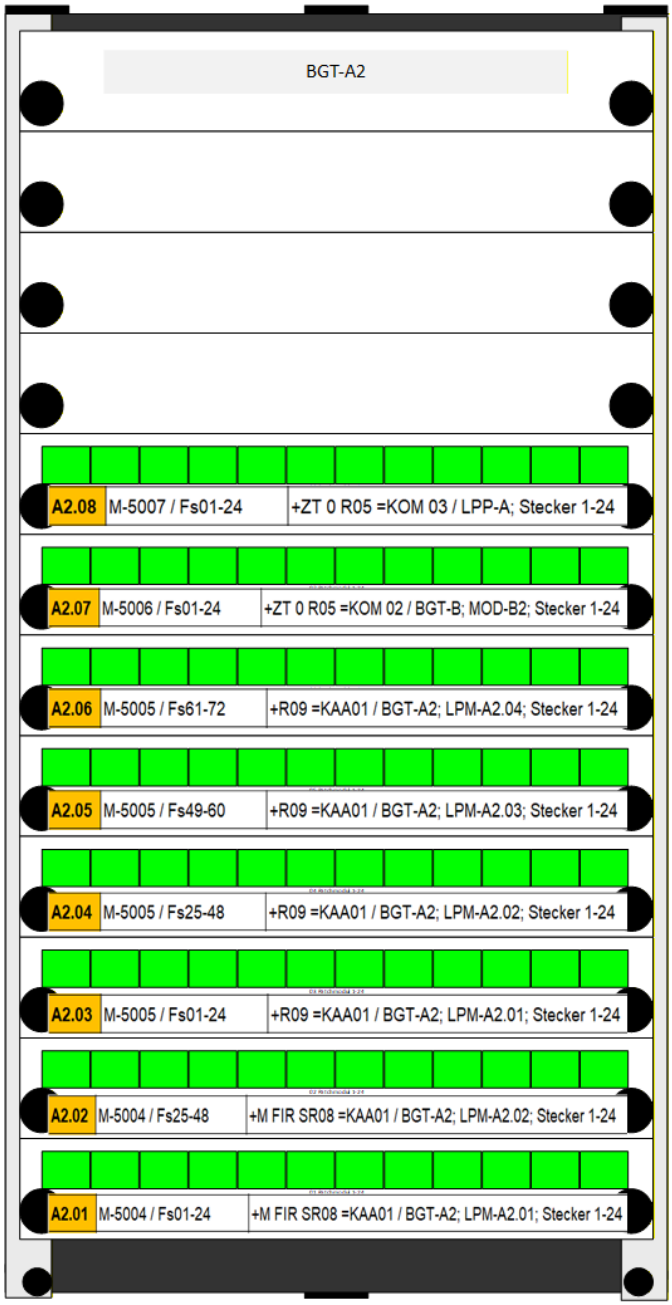
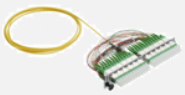
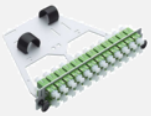


Abbildung 43: Patchmodul

7.2.1.1 Patcheinschub

Patcheinschübe sind mittels Beschriftungsstreifen unterhalb der Stecker zu beschriften. Eine Vorlage (FOXS Beschriftung Patcheinschübe-1x24.xlsx oder FOXS Beschriftung Patcheinschübe-2x12.xlsx) dazu ist im Anhang zur TS19 verfügbar.





Abmessungen Beschriftungsstreifen: Breite 18.8cm / Höhe 0.7cm (Schriftart Arial, Schriftgrösse 10)
Feld Modul lokal: lokales Modul im LWL-Verteiler
Feld Kabel: Kabelnummer inkl. aufegschaltener Fasern (zB. 1-24 oder 25-48)
Feld Bezeichnung (entfernter Patchpunkt) AKS: +"Erfassungsbereich" "Streckenabschnitt" "Abschnitt/Ort/Kilometer" "Richtung" "Räumlichkeit" "Stockwerk" "Raum" ="Anlage""Schranknummer/Lage" / "Baugruppenträger" "Modulbezeichnung" "Steckernummer"

Modul lokal	Kabel	Bezeichnung
A2.02	M-5004 / Fs25-48	+M FIR SR08 =KAA01 / BGT-A2; LPM-A2.02; Stecker 1-24
A2.01	M-5004 / Fs01-24	+M FIR SR08 =KAA01 / BGT-A2; LPM-A2.01; Stecker 1-24
A2.06	M-5005 / Fs61-72	+R09 =KAA01 / BGT-A2; LPM-A2.04; Stecker 1-24
A2.05	M-5005 / Fs49-60	+R09 =KAA01 / BGT-A2; LPM-A2.03; Stecker 1-24
A2.04	M-5005 / Fs25-48	+R09 =KAA01 / BGT-A2; LPM-A2.02; Stecker 1-24
A2.03	M-5005 / Fs01-24	+R09 =KAA01 / BGT-A2; LPM-A2.01; Stecker 1-24
A2.07	M-5006 / Fs01-24	+ZT 0 R05 =KOM 02 / BGT-B; MOD-B2; Stecker 1-24
A2.08	M-5007 / Fs01-24	+ZT 0 R05 =KOM 03 / LPP-A; Stecker 1-24

Abbildung 44: Beispiele Patcheinschubbeschriftung Vorlage 1x24

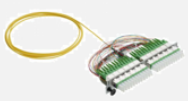
Abbildung 45: Beispiel Patcheinschubbeschriftung 1x24

Folgende Informationen müssen angegeben werden.

- + «Erfassungsbereich» «Streckenabschnitt» «Abschnitt/Ort/Kilometer» «Richtung» «Räumlichkeit» «Stockwerk» «Raum»
- = «Anlage» «Schranknummer/Lage»
- / «Baugrupenträger» «Modulbezeichnung» «Steckernummer»

Regel:

Beim steckbaren Ziel wird mit dem letzten gemeinsamen örtlichen Segment begonnen. (ausgenommen Segmente «Richtung» und «Stockwerk»)



Abmessungen Beschriftungsstreifen: Breite 18.8cm / Höhe 0.7cm (Schriftart Arrial Narrow, Schriftgrösse 8)
Feld Modul lokal: lokales Modul im LWL-Verteiler
Feld Kabel: Kabelnummer inkl. aufgeschaltener Fasern (zB. 1-12 oder 13-24)
Feld Bezeichnung (entfernter Patchpunkt) AKS: +"Erfassungsbereich" "Streckenabschnitt" "Abschnitt/Ort/Kilometer" "Richtung" "Räumlichkeit" "Stockwerk" "Raum" ="Anlage""Schranknummer/Lage" / "Modulbezeichnung"."Steckernummern"

Kabel 1	Bezeichnung 1	Modul lokal	Bezeichnung 2	Kabel 2
M-5004 / Fs01-12	+M FIR 141.290 S =VER KAA 01 / LPM-A2.02.01-12	A2.02	+M FIR 141.290 S =VER KAA 01 / LPM-A2.02.13-24	M-5005 / Fs01-12
M-5006 / Fs01-12	+G AMO LMO LZ 1 R14 =KAA01 / LPM-A2.01.01-12	A2.01	+G AMO LMO LZ 1 R14 =KAA01 / LPM-A2.01.01-12	M-5007 / Fs01-12

Abbildung 46: Beispiele Patcheinschubbeschriftung Vorlage 2x12

Abbildung 47: Beispiel Patcheinschubbeschriftung 2x12

Folgende Informationen müssen angegeben werden.

- + «Erfassungsbereich» «Streckenabschnitt» «Abschnitt/Ort/Kilometer» «Richtung» «Räumlichkeit» «Stockwerk» «Raum»
- = «Anlage» «Schranknummer/Lage»
- / «Modulbezeichnung».«Steckernummern»

Regel:

Beim steckbaren Ziel wird mit dem letzten gemeinsamen örtlichen Segment begonnen. (ausgenommen Segmente «Richtung» und «Stockwerk»)

7.2.2 Kombimodul

Kombimodule bestehend aus Spleiss- und Patchmodul sind einheitlich oben zu beschriften. Für die Beschriftung kann ein Beschriftungsband weiss 12mm verwendet werden

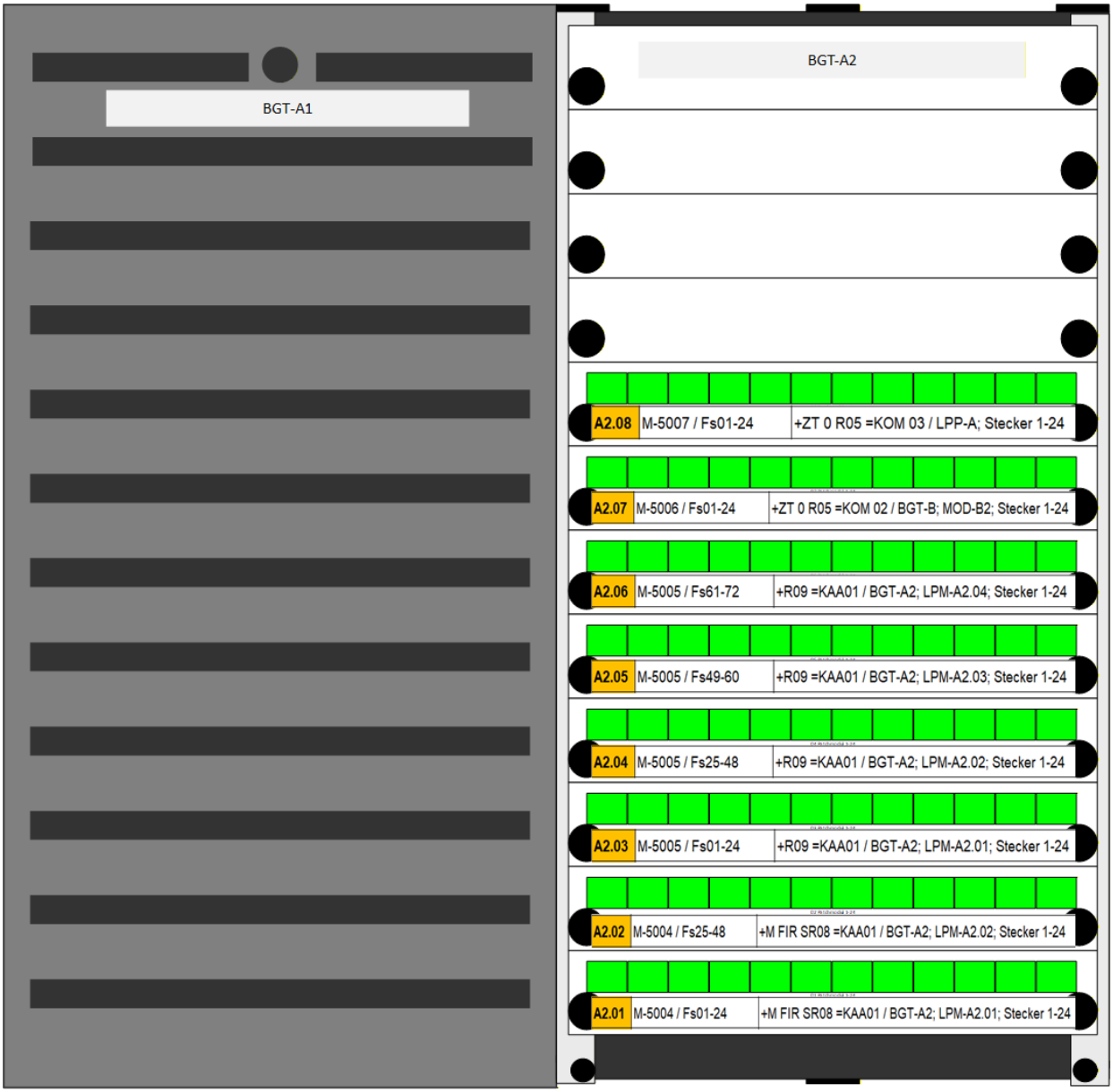


Abbildung 48: Kombimodul (Spleissmodul links / Patchmodul rechts)

7.2.2.1 Spleissmodul - Spleisskassetten

Alle Spleisskassetten sind bei der Installation des Spleissmoduls mit der Kassettennummer zu beschriften (01-48). Zudem ist auf der Etikette im inneren der Kassette die Spleisskassettennummer (z.B. LSK-A1.01 oder LSK-A1.48) ebenfalls anzubringen. Hierzu ist ein Beschriftungsband weiss 12mm zu verwenden. Die weiteren Informationen folgen bei der Aufschaltung eines Kabels bzw. eines Patcheinschubes mit Pigatil und können von Hand nachgetragen werden.

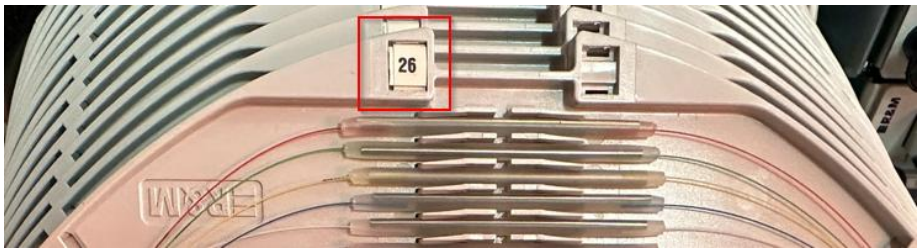


Abbildung 49: Spleisskassettennummer

Abbildung 50: Spleisskassette

Abbildung 51: Etikette der Spleisskassette

A	Kassettennummer z.B. LSK-A1.01	**B**
M-5004	**Kabelnummer (cable ID)**	M-5005
2	**Bündelnummer (tube)**	2
13-24	**Fasernummern (fibre)**	13-24

Abbildung 52: Beispiel Etikette Spleiss Kabel-Kabel

A	Kassettennummer z.B. LSK-A1.01	**B**
M-5004	**Kabelnummer (cable ID)**	LPM-A2.01
1	**Bündelnummer (tube)**	-
01-12	**Fasernummern (fibre)**	01-12

Abbildung 53: Beispiel Etikette Spleiss Kabel-Patchmodul mit Pigtail

7.2.2.2 Patchmodul - Patcheinschub mit Pigtail

Die Patcheinschübe mit Pigtail sind wie die anderen Patcheinschübe auch mittels Beschriftungsstreifen unterhalb der Stecker zu beschriften.

7.3 19"-Rahmen

Die eingebauten Kabelendverteiler sind seitlich (in der Regel links) durch Grossbuchstaben zu beschriften. Die Beschriftung ist alphabetisch und beginnt mit dem Buchstaben A von oben nach unten.

7.4 Kabelendverteiler und Module (in KOM/SERVER, BSA und bestehende KAA Schränke)

Gut lesbare und dauerhafte Beschriftung (geschraubt) von Baugruppenträgern und Modulen, gemäss Vorgaben vom AfBN

7.4.1 Kabelendverteiler sind wie folgt zu beschriften:

- Alle Kabelendverteiler im Schrank müssen einheitlich beschriftet werden.
- Als Beschriftungsstreifen wird vorzugsweise das Produkt vom Typ: mobil Werk 15 C+K verwendet. (Breite 15mm / Hintergrund weiss)
- Vorgaben für die Beschriftung siehe im folgenden Beispiel
- Vorlagen können beim AfBN bezogen werden.

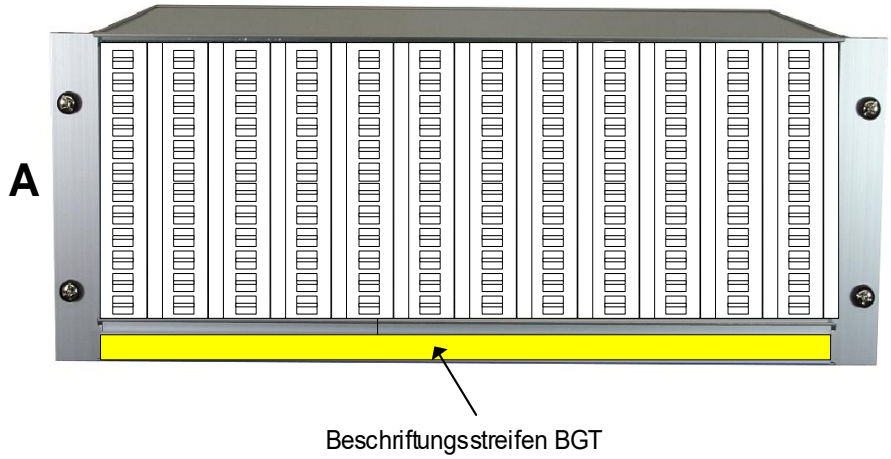


Abbildung 54: Beschriftungsstreifen Kabelendverteiler

Beispiel Beschriftungsstreifen Kabelendverteiler

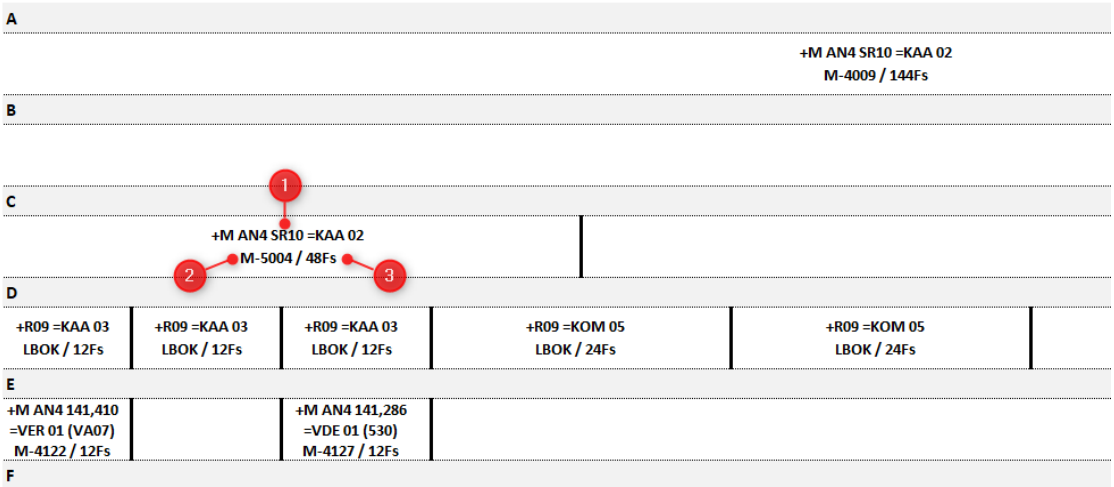


Abbildung 55: Beschriftungsstreifen Kabelendverteiler

Folgende Informationen müssen Angegeben werden:

1) Kabelende nach AKS (Örtlichkeit und Anlage)

- + «Erfassungsbereich» «Streckenabschnitt» «Abschnitt/Ort/Kilometer» «Richtung» «Räumlichkeit»«Stockwerk» «Raum»
- = «Anlage» «Schranknummer/Lage»

2) Kabelnummer

- Kabelnummer wird vom AfBN vergeben

3) Anzahl Fasern des Kabels

7.4.2 Module sind wie folgt zu beschriften:

- Alle Module im Schrank müssen einheitlich auf der gleichen Seite beschriftet werden.
- Als Beschriftungsstreifen wird vorzugsweise das Produkt vom Typ: mobil Werk 10 C+K verwendet. (Breite 10mm / Hintergrund weiss)
- Vorgaben für die Beschriftung siehe im folgendem Beispiel
- Vorlagen können beim AfBN bezogen werden.

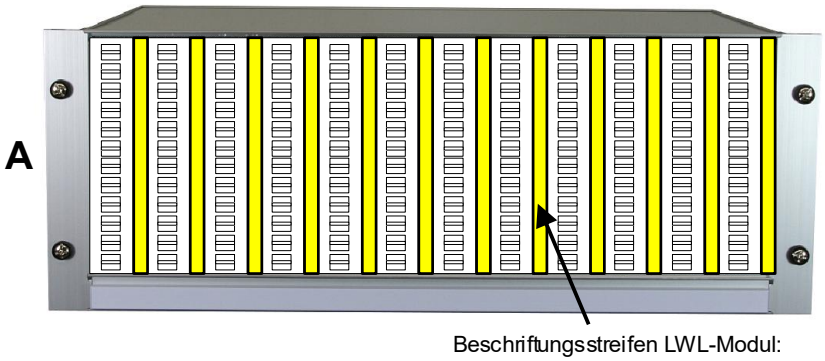


Abbildung 56: Beschriftungsstreifen Kabelendverteiler Modul

Beispiel Beschriftungsstreifen LWL-Modul

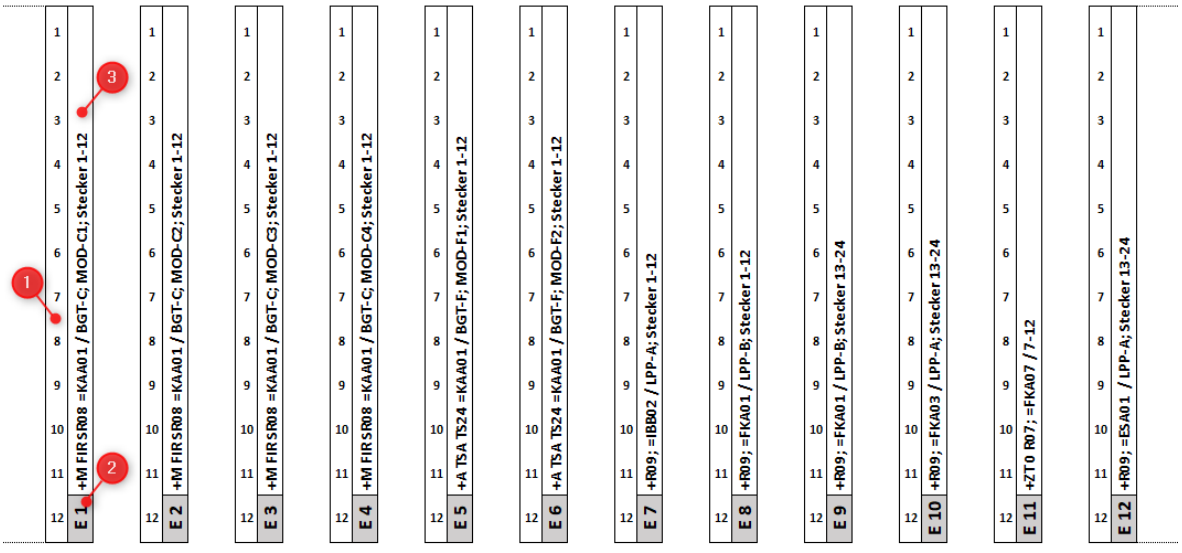


Abbildung 57: Beschriftungsstreifen Kabelendverteiler Modul

1. Beschriftung der Stecker
2. Modulbezeichnung
3. Beschriftung des nächsten steckbaren Ziels

Folgende Informationen müssen angegeben werden.

- + «Erfassungsbereich» «Streckenabschnitt» «Abschnitt/Ort/Kilometer» «Richtung» «Räumlichkeit» «Stockwerk» «Raum»
- = «Anlage» «Schranknummer/Lage»
- / «Baugrupenträger» «Modulbezeichnung» «Steckernummer»

Regel:

Beim steckbaren Ziel wird mit dem letzten gemeinsamen örtlichen Segment begonnen. (ausgenommen Segmente «Richtung» und «Stockwerk»)

8 Patchungen

8.1 Patch-Berechtigung

Sämtliche Patchungen die an der Kabelanlage des AfBN (KAA-Schränke) durchzuführen sind, werden ausschliesslich durch das AfBN oder durch eine legitimierte Firma im Auftrag des AfBN ausgeführt. Die Kosten für die Patchungen müssen im Projekt berücksichtigt und übernommen werden.

Anlagenspezifische Patchungen, welche nicht direkt über die KAA-Schränke des AfBN durchgeführt werden, ist der Unternehmer für die fachmännische Ausführung selbst verantwortlich.

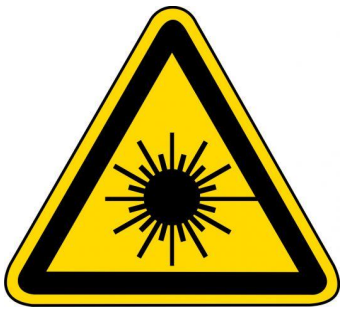
8.2 Reinigung Stecker, Mittelstücke

Grundsätzlich muss jeder Stecker sowie Mittelstück vor dem Patchen optisch auf Verunreinigungen geprüft werden. Denn Verunreinigungen haben einen negativen Einfluss auf die Güte der Steckverbindungen. Dies wiederum führt zu einer Erhöhung der Dämpfung und zu einer Verschlechterung der Rückflussdämpfung. Somit müssen verunreinigte Stecker fachmännisch gereinigt werden, um diese oben genannten negativen Einflüsse zu vermeiden.

Nach der Reinigung ist eine visuelle Kontrolle wichtig und folgendes Vorgehen richtig:

Kontrollieren – Reinigen – Kontrollieren – Stecken.

!!! Achtung Laserstrahlung !!!



9 Prüfungen

9.1 Vorbereitungsarbeiten

Als Vorbereitung für die Messungen werden folgende Schritte vorgeschrieben:

- Sämtliche Stecker sind vor dem Einsatz zu prüfen (Steckereinfügedämpfung, und Reflexionen), und allenfalls zu reinigen und auf Fehler optisch und mechanisch zu kontrollieren (siehe IEC/TR 62627-01)
- Benötigtes Equipment:
    - Videomikroskop
    - OTDR inkl. Vor-/Nachspannfaser
    - Optische Source und Powermeter
    - Reinigungstool
- Die OTDR Messgeräte und die Optische Source müssen über ein gültiges Kalibrationszertifikat (Kalibrationsdatum < 2 Jahre) verfügen. Das Kalibrationsdatum ist im Messprotokoll ebenfalls auszuweisen.
- Erstellung eines Prinzipschemas der LWL- Strecke, damit die Messprotokolle eindeutig identifiziert und archiviert werden können.

9.2 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. Die Vorgaben der Messungen sind in der ASTRA Richtlinie 13022 beschrieben und verbindlich.

9.2.1 Linkmessungen

Linkmessungen (Endgerät bis Endgerät) sind mit dem OTDR zu kontrollieren (Patchungen, Spleissungen, optische Längen) und mit einer Leistungsmessung (Schlussmessung Stecker bis Stecker) zu dokumentieren.

Die Messungen sind bei folgenden Wellenlängen durchzuführen:

Singlemode-Fasern: 1310 nm und 1550 nm

9.2.2 Mess-Protokoll

Die Ergebnisse aller Prüfungen sind in Form von Protokollen festzuhalten. Die Übergabe erfolgt elektronisch im PDF-Format, sowie als Original SOR File und je Kabel in einem eigenen Ordner gespeichert. Verbindungen mit ungenügenden Messergebnissen sind speziell aufzuzeigen.

Sämtliche Fasern sind mit einem Dämpfungsprotokoll zu dokumentieren. (siehe Beispiel im Anhang)

Die Prüfprotokolle müssen bei der Inbetriebnahme vorliegen und werden im Rahmen der Schlussdokumentation abgegeben.

Gemäss ASTRA Richtlinie 13022 sind die linearen Durchschnittswerte einer Faser beidseitig gemessen verbindlich. Somit sind die Messungen (A-B / B-A) übereinandergelegt auszuwerten und zu dokumentieren.

9.3 Prüfkosten

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

9.4 Prüfschäden

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

10 Rückbauten

Sämtliche LWL-Kabel, sei es auf offener Strecke oder in Zentralen-Einrichtungen, die nach einem Projekt oder Auftrag nicht mehr benötigt werden, müssen durch den Unternehmer komplett rückgebaut und fachmännisch entsorgt werden. Es dürfen keine abgeschnittenen Kabel liegen gelassen werden.

Sämtliche Rückbauarbeiten der LWL-Kabel muss vorgängig mit dem AfBN koordiniert werden. Dies ist sehr wichtig für die Aktualisierung des KMS.

Die Rückbauten der LWL-Kabel müssen bei der Submissionsphase berücksichtigt werden und ist ein Bestandteil für einen erfolgreichen SAT.

Der SAT kann erst abgeschlossen werden, wenn sämtliche nicht mehr benötigte LWL-Kabel rückgebaut sind.

Der Unternehmer muss einen Nachweis (z.B. Fotodokumentation) erbringen, dass alle nicht mehr benötigten LWL-Kabel inkl. Patchkabel entfernt und fachmännisch entsorgt wurden.

11 Abkürzungsverzeichnis

AfBN	Amt für Betrieb Nationalstrassen
AKS	Anlagen-Kennzeichen-System
AP	Aufputz
APC	Angled Physical Contact (Schrägschliff LWL Stecker = Grün)
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BGT	Baugruppenträger
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstung
DAW	Dokument des ausgeführten Werkes
FOXS	R&M SCM-ODF System (LWL-Verteiler System)
GE XI	Gebietseinheit 11
HE	Höheneinheiten
KAA	Kabelanlage
KEV	Kabelendverteiler
KMS	Kabel-Management-System
KOM	Kommunikationsnetzwerk
LWL	Lichtwellenleiter
ODF	Optical Distribution Frame
PC	Physical Contact (Gerader LWL Stecker = Blau)
RPH	Realisierungspflichtenheft
SAT	Site Acceptance Test
SCM	Single Circuit Management (Einzelfasermanagement)
SGK	Schaltgerätekombination
TE	Teileinheiten
TS	Technische Spezifikation
QSK	Querschnittssteuerkasten
VK	Verteilkabine

12 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anwendungsmatrix LWL Systeme - Standorttypen - Montagearten
Abbildung 2: FOXS Systemübersicht
Abbildung 3: Backplane Montageplatten
Abbildung 4: Kombimodul rechts / links
Abbildung 5: Patcheinschub mit Pigtail
Abbildung 6: Blindabdeckung
Abbildung 7: Spleisskassette
Abbildung 8: Patchmodul
Abbildung 9: Patchmodul Breakout
Abbildung 10: Blindabdeckung
Abbildung 11: Kabelabfangblech für Aussenkabel
Abbildung 12: Kabelabfangblech für Aussenkabel erhöht
Abbildung 13: Kabelabfangblech für Breakoutkabel
Abbildung 14: Baugruppenträger für Spleiss-Module
Abbildung 15: Spleiss-Modul
Abbildung 16: Baugruppenträger für Breakout-Module
Abbildung 17: Breakout-Modul
Abbildung 18: 1HE-Breakout-Verteiler
Abbildung 19: Kabelaufteilbox
Abbildung 20: 2HE-Patchkabelorganizer
Abbildung 21: 2HE-Patchkabelüberlängendepot
Abbildung 22: Kabelendverteiler DIN-Schienenverteiler 12
Abbildung 23: AP Kabelendverteiler 2/6
Abbildung 24: AP Kabelendverteiler 2/12
Abbildung 25: AP Kabelendverteiler 36A
Abbildung 26: AP Kabelendverteiler 40M2
Abbildung 27: Kabelendverteiler Wand-Montage
Abbildung 28: Schrankaufbau FOXS Standard
Abbildung 29: Beispiel Foto LWL-Verteiler Spleissmodule links
Abbildung 30: Beispiel Foto LWL-Verteiler Breakout- und Spleissmodule rechts
Abbildung 31: Beispiel LWL Aufschaltung auf Spleisskassetten
Abbildung 32: Schrankaufbau FOXS Doppelschrank
Abbildung 33: Beispiel VK mit AP Kabelendverteiler 36A
Abbildung 34: Beispiel VK mit AP Kabelendverteiler 2/12
Abbildung 35: Beispiel VK mit AP Kabelendverteiler 40M2

Abbildung 36: 19" Schranklayout (KOM/BSA und bestehende KAA)
Abbildung 37: Kabelaufteilbox
Abbildung 38: Patchkabel-Führungswanne
Abbildung 39: Kabelführung
Abbildung 40: Flex-Rohr-Drehmuffe
Abbildung 41: Flex-Rohrverlegung
Abbildung 42: Kabelführung
Abbildung 43: Patchmodul
Abbildung 44: Beispiele Patcheinschubbeschriftung Vorlage 1x24
Abbildung 45: Beispiel Patcheinschubbeschriftung 1x24
Abbildung 46: Beispiele Patcheinschubbeschriftung Vorlage 2x12
Abbildung 47: Beispiel Patcheinschubbeschriftung 2x12
Abbildung 48: Kombimodul (Spleissmodul links / Patchmodul rechts)
Abbildung 49: Spleisskassettennummer
Abbildung 50: Spleisskassette
Abbildung 51: Etikette der Spleisskassette
Abbildung 52: Beispiel Etikette Spleiss Kabel-Kabel
Abbildung 53: Beispiel Etikette Spleiss Kabel-Patchmodul mit Pigtail
Abbildung 54: Beschriftungsstreifen Kabelendverteiler
Abbildung 55: Beschriftungsstreifen Kabelendverteiler
Abbildung 56: Beschriftungsstreifen Kabelendverteiler Modul
Abbildung 57: Beschriftungsstreifen Kabelendverteiler Modul

13 Anhänge

- KMS_Merkblatt_V30.pdf
- KMS_Beilage 3_Bauunterlagen für die KMS-Erfassung_V21.pdf
- Übersicht_Dienstleistungen-Planer für KMS_v01.pdf
- AfBN BA03 Beschaffungs- und Rückbauantrag für LWL.xlsx
- AfBN BA 03 Beschaffung_LWL für Dritte.xlsx
- Anleitung zu AfBN BA03.pdf
- Beispiel Dämpfungsprotokoll (db-Pro_AfBN_V_1.0.xlsx / dB-Prot_OTDR_AfBN_V_1.0.xlsx)
- LWL – Kabelinformation V1.2.xlsx
- LWL-Verteiler GEXI Standard.pdf
- LWL-Verteiler GEXI Doppelschrank.pdf
- LWL-Verteiler GEXI 1HE KEV.pdf
- LWL-Verteiler GEXI 4HE KEV.pdf
- Anwendungsmatrix LWL-Systeme.pdf

Bestellsets FOXS LWL-Verteiler:

- SR CHE Bestelltool Foxs Schrank.pdf
- SR CHE R909556, Foxs Gestell komplett Set 1200x300x2200, ASTRA, Einzelschrank.pdf
- SR CHE R910870, Foxs Gestell komplett Set 1200x300x2200, ASTRA, Schrank doppelt.pdf
- SR CHE R909558, Foxs Patchmodul Set, ASTRA.pdf
- SR CHE R909593, Foxs Kombimodul Set, rechts, ASTRA.pdf
- SR CHE R909592, Foxs Kombimodul Set, links, ASTRA.pdf

Checklisten:

- Beispiel Checkliste_cableScout_Erfassung_RBA.pdf
- Checkliste_cableScout_Erfassung_RBA_v10.xltx
- Checkliste_Rohrkalibrierung_v10.xltx

Vorlagen Beschriftungsstreifen:

- FOXS Beschriftung Patcheinschübe-1x24.xlsx
- FOXS Beschriftung Patcheinschübe-2x12.xlsx
- 19Zoll_1HE_LPP_24_10mm.xlsx
- 19Zoll_1HE_LPP_24_14mm.xlsx
- 19Zoll_BGT_4HE_14mm.xlsx
- Modul_3HE_7TE_8mm.xlsx
- Modul_3HE_7TE_8mm_Transit.xlsx
- Modul_3HE_7TE_10mm.xlsx
- Modul_3HE_7TE_10mm_Transit.xlsx
- Modul_3HE_7TE_14mm.xlsx