

Inhalt

| | |
|---|----|
| Vorwort | 5 |
| 1 Einleitung | 21 |
| 1.1 Zweck | 21 |
| 1.2 Wer profitiert? | 21 |
| 1.3 Kommunale Zusammenschlüsse, Aufgaben, Vorteile und Ausbaugelände | 22 |
| 1.4 Die Ausbaugelände | 23 |
| 2 FTTx-Netze | 25 |
| 2.1 Begriffserklärung | 25 |
| 2.2 Was ist Vectoring oder Super Vectoring? | 25 |
| 2.3 Was sind HFC- (Hybrid Fiber Coax) bzw. Glasfaser-Koax-Kupfer-Netze? | 26 |
| 2.4 Was ist ein Open Access? | 26 |
| 2.5 Glasfasernetztechnologien – FTTx-Netz | 27 |
| 2.5.1 FTTC | 28 |
| 2.5.2 FTTB | 28 |
| 2.5.3 FTTH | 28 |
| 2.6 Backbone und Ankopplung von Drittnetzen | 28 |
| 2.6.1 Ankopplung von Drittnetzen | 32 |
| 2.6.2 Direkte Glasfaserkabelkopplung | 33 |
| 2.7 FTTC-Netz oder FTTB-Netz | 33 |
| 2.8 FTTC-Netz | 34 |
| 2.8.1 FTTC-Idee | 34 |
| 2.8.2 FTTC-Ausbau | 35 |
| 2.8.3 FTTC-Netz – Schematisches Konzept und Glasfasernetzstruktur | 37 |
| 2.9 FTTB-Netz | 37 |
| 2.9.1 FTTB-Idee → P2P versus GPON | 37 |
| 2.9.2 Planungskonzeption | 38 |
| 2.9.3 FTTB-Ausbau, Hausanschlussakquise, Hausanschlussbegehung und Hausanschlussplanung | 41 |
| 2.9.4 Kollokationsvarianten im geförderten Ausbau | 44 |
| 2.9.5 Zusammenfassung der Förderbedingungen | 44 |
| 2.10 FTTB-Netz – Schematisches Rohrkonzept allgemein und Konzept zur Bundesförderung | 46 |
| 2.11 FTTB-Netz – Schematisches Konzept und Glasfasernetzstruktur | 48 |
| 2.12 FTTH-Netz – Schematisches Konzept und Glasfasernetzstruktur | 51 |
| 2.13 Schematisches Kabelkonzept | 52 |
| 3 Komponenten eines passiven Glasfasernetzes FTTC/FTTB | 53 |
| 3.1 Zubringerleitung (Backbone/Weitverkehrsnetz/Backhaul) | 53 |
| 3.1.1 Rohre und Kabel im Backbonebereich | 54 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3.2 | Technikstandort (POP, Ortsnetzzentrale)..... | 55 |
| 3.2.1 | Technikgebäude POP | 57 |
| 3.2.2 | Fertigteilgebäude POP | 58 |
| 3.2.3 | Fertigteilgebäude Beton | 59 |
| 3.2.4 | Multifunktionsgehäuse (MFG) | 60 |
| 3.2.5 | Hinweise zum Einbau von MFG-Erdsockeln | 61 |
| 3.2.6 | Anbindung zwischen MFG und Kabelschacht..... | 64 |
| 3.2.7 | Abgrenzung der passiven/aktiven Technik im MFG mit Zähleranschlusssäule... 65 | |
| 3.2.8 | Telekomkollokation: Anbindung zwischen Multifunktionsgehäuse (MFG) und Kabelverzweiger (KVZ) | 67 |
| 3.3 | Erdung | 68 |
| 3.3.1 | Ringerdung (empfohlene Variante) | 69 |
| 3.3.2 | Flächenerdung..... | 70 |
| 3.3.3 | Tiefenerdung | 70 |
| 3.3.4 | Plattenerdung..... | 71 |
| 3.3.5 | Verantwortlichkeit für Erdung und Potenzialausgleich | 72 |
| 3.4 | Zähleranschlusssäule (ZAS) | 74 |
| 3.5 | Hauptleitung- (oder Backhaul-) Cluster = Verteilbereiche | 76 |
| 3.5.1 | Kabel für Zuführungsnetz | 77 |
| 3.6 | Glasfaser-Kabelverteiler (Gf-KVZ (48 Teilnehmer) versus Kabelschacht (48 Teilnehmer)) | 78 |
| 3.6.1 | Kabelschächte..... | 78 |
| 3.6.2 | Glasfaserkabelverzweiger (Gf-KVZ)..... | 82 |
| 3.7 | Verteilnetzleitung (Hausanschlussnetz) | 83 |
| 3.8 | Rohrverband für das Verteilnetz bis Grundstücksgrenze | 84 |
| 3.8.1 | Mikrokabel für das Verteilnetz | 85 |
| 3.8.2 | Kabel | 85 |
| 3.9 | Hauseinführungspunkt (über Privatgrund) | 85 |
| 3.9.1 | Hauseinführungrohr | 88 |
| 3.9.2 | Hauseinführung | 88 |
| 3.10 | Hausanschluss..... | 89 |
| 3.11 | Muffen..... | 91 |
| 3.11.1 | Muffenkonzeption (Beispiele)..... | 93 |
| 3.12 | Auflegebeispiel Gf-KVZ | 94 |
| 3.13 | Abschlusspunkt im Gebäude (Gf-AP oder Gf-HÜP)..... | 95 |
| 4 | Faserkonzept/Spleißplanung | 97 |
| 4.1 | Faserkonzept Hauptnetz (Backbone)/Verteilnetz (Backhaul)..... | 97 |
| 4.2 | Grundlagen Faserkonzept am Beispiel Backbone | 102 |
| 4.2.1 | Einflussfaktoren im Backbone: Haupt-/Metronetz | 102 |
| 4.2.2 | Ausbaugebiete und deren Anbindung mit einem LWL-Kabel mit 288 Fasern an den Backbone (als Beispiel) | 102 |
| 5 | Tiefbau, Legung von Leerrohr und Verbänden für Breitbandnetze | 111 |
| 5.1 | DIN-Normen zur Bauausführung nach VOB/C ATV | 112 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.2 | Allgemeine Vorgehensweise bei der Bauausführung..... | 113 |
| 5.3 | Bau- und Verlegetechniken..... | 115 |
| 5.3.1 | Grundsätze für Planung und Bau..... | 117 |
| 5.3.2 | Tiefbau in offener Bauweise | 117 |
| 5.3.3 | Schaufeltrenching..... | 118 |
| 5.3.4 | Korkenziehereffekt beim Abtrommeln der Rohrverbunde | 119 |
| 5.3.5 | Kabelpflugverfahren (offene Bauweise), grabenlose Verlegemethode | 120 |
| 5.3.6 | Standard-Pflugverfahren (z. B. Standard-Kabelpflug- oder Vibrationspflugverfahren) | 120 |
| 5.3.7 | Fräsen..... | 122 |
| 5.3.8 | Horizontal-Spülbohrverfahren (geschlossene Bauweise) | 124 |
| 5.3.9 | Bodenverdrängungsverfahren mit Erdraketen (geschlossene Bauweise) | 126 |
| 5.3.10 | Trenchingverfahren (offene Bauweise)..... | 127 |
| 5.3.11 | Glasfaser im Abwasserrohr | 129 |
| 5.4 | Regelprofile (Beispiele) | 130 |
| 5.4.1 | Verlegung 4 x PE-HD DA 50 oder RV 4 x 20/15 oder RV 12 x 10/6 | 131 |
| 5.4.2 | Pflugverfahren..... | 132 |
| 5.4.3 | FTTB-/FTTH-Rohre über Backbone | 133 |
| 5.4.4 | FTTB-/FTTH-Rohre neben Backbone | 133 |
| 5.5 | Einbau von Leerrohrverbänden..... | 134 |
| 5.5.1 | Allgemeine Hinweise | 134 |
| 5.5.2 | Werkzeuge zum Einbau von Leerrohrverbänden | 135 |
| 5.5.3 | Rohrverlegung FTTB | 136 |
| 5.5.4 | Einbau von Verbänden und Einzelrohren | 137 |
| 5.5.4.1 | Einzelrohr..... | 137 |
| 5.5.4.2 | Verbände | 137 |
| 5.5.5 | Glasfaserhauseinführung | 138 |
| 6 | Kabelzug und Montage | 139 |
| 6.1 | Druckprüfung, Flowtest und Kalibrierung..... | 139 |
| 6.1.1 | Flow Test..... | 140 |
| 6.1.2 | Druckprüfung DA 50 und größer (Zuführungsebene) | 140 |
| 6.1.3 | Druckprüfung FTTB-Rohre und Verbände | 140 |
| 6.1.4 | Kalibrierung | 142 |
| 6.2 | Einbauen, Einblasen, Einziehen von Kabeln | 143 |
| 6.2.1 | Einbau von LWL-Kabeln..... | 144 |
| 6.2.1.1 | Voraussetzung | 144 |
| 6.2.1.2 | Einblasen | 144 |
| 6.2.1.3 | Einziehen..... | 145 |
| 6.2.1.4 | Einblasvorgang..... | 145 |
| 6.2.2 | Einblasgeräte | 145 |
| 6.2.2.1 | Anforderungen an Einblasgeräte | 145 |
| 6.3 | Schacht-, MFG- und POP-Beschriftungen..... | 145 |
| 6.4 | Beschriftung von Kabeln und Rohren..... | 146 |
| 6.5 | Messungen von Glasfasern und Messprotokolle (OTDR-Messungen)..... | 147 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 6.5.1 | Reflexionsmessung..... | 147 |
| 6.5.2 | Dämpfungsmessung..... | 147 |
| 6.5.3 | Messprotokolle..... | 147 |
| 7 | Spleißarbeiten | 149 |
| 7.1 | Spleißmuffen oder Gf-KVZ | 149 |
| 7.1.1 | Montage der Muffen und Kabelaufnahme im Schacht..... | 149 |
| 7.1.2 | Spleißarbeiten am Schacht | 151 |
| 7.1.3 | Spleißarbeiten am Gf-KVZ und MFG..... | 151 |
| 7.1.4 | Spleißarbeiten im POP, MFG..... | 151 |
| 8 | Mindestvorgaben für die Plandarstellung und Darstellung in der Dokumentation | 153 |
| 8.1 | Mindestinhalt der Ausführungspläne | 153 |
| 8.2 | Dokumente für den Trassenbau..... | 157 |
| 8.2.1 | Für die Schachtbauwerke | 159 |
| 8.2.2 | Für die Schachtbauwerke mit Backbone-Funktion..... | 160 |
| 8.2.3 | Für die Schachtbauwerke mit Verteilfunktion | 160 |
| 8.2.4 | Schachtbeschreibung und Gf-KVZ, z. B. Backbone | 161 |
| 8.2.5 | Aufbau Beschilderung für Gf-KVZ, MFG, POP | 161 |
| 8.2.6 | Hausanschlusslisten/Rohrbelegungsplan/Statuslisten..... | 162 |
| 8.2.6.1 | Beispiel einer Hausanschlussliste | 164 |
| 8.2.6.2 | Beispiel einer Statusliste..... | 169 |
| 9 | ODF (Optical Distribution Frame) | 171 |
| 10 | Kennzeichnungen | 173 |
| 10.1 | Rohranlage | 173 |
| 10.1.1 | Schachtbauwerk..... | 173 |
| 10.1.2 | Gf-KVZ | 174 |
| 10.1.3 | POP, MFG und Technikstandorte | 174 |
| 10.1.4 | Gebäude und Abzweige in der Trasse (FTTB-Einzelrohre)..... | 174 |
| 10.2 | Kabel und Kabeltrassen | 175 |
| 10.2.1 | Schachtbauwerke | 175 |
| 10.2.2 | Gf-KVZ | 175 |
| 10.2.3 | Offene Verlegung | 175 |
| 10.2.4 | Technikschrank (Indoor und Outdoor) | 175 |
| 10.2.5 | Muffen..... | 176 |
| 10.2.6 | Kabelabschluss ODF, LSA+, Gf-AP, Gf-HÜP | 176 |
| 10.3 | Beschriftung ODF, Technik-Schrank, Klimaanlage, Unterverteilung | 176 |
| 10.4 | Beschriftung im Gf-KVZ und Muffe | 176 |
| 10.5 | Endverteiler EVZ (Kupfer)..... | 177 |
| 10.6 | Technikgebäude (POP), Multifunktionsgehäuse (MFG), Glasfaserverteiler (Gf-KVZ) | 177 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 11 | Dokumentation, Vermessung | 179 |
| 11.1 | Anforderungen an die Fotodokumentation | 179 |
| 11.1.1 | Schächte | 179 |
| 11.1.2 | Muffen..... | 179 |
| 11.1.3 | Gf-KVZ (Standorte-Verteiler) | 180 |
| 11.1.4 | POP-Technikgebäude | 180 |
| 11.1.5 | Gf-AP, HÜP | 181 |
| 11.1.6 | Hausanschluss..... | 181 |
| 12 | Vorgehensweise bei Abnahme und Gewährleistung | 183 |
| 13 | Gebäudeverkabelung (Teil 1 „Netzebene 4“) | 185 |
| 13.1 | Home ID und Zählweise in Mehrfamilienhäusern..... | 187 |
| 13.2 | Die Vorteile und Nachteile der verschiedenen Arten | 188 |
| 13.2.1 | Twisted-Pair-Kabel..... | 188 |
| 13.2.2 | Glasfaserverkabelung | 188 |
| 13.3 | Prüfung der Kabel (durchmessen) | 191 |
| 14 | Einheitliches Materialkonzept zur Errichtung eines Next Generation Network (FTTB-Netze) | 193 |
| 14.1 | Allgemeines | 193 |
| 14.1.1 | Material-Kennzeichnung mit QR-Code..... | 193 |
| 14.1.2 | Anforderungen an die PE- und HDPE-Kabelschutzrohre mit Innenriefung..... | 193 |
| 14.1.3 | Rohranlagen | 195 |
| 14.2 | Kabelschutzrohranlagen | 200 |
| 14.2.1 | Anforderungen an das Kabelschutzrohr mit Innenriefung | 200 |
| 14.2.2 | Kabelschutzrohre | 200 |
| 14.2.3 | Kabelschutzrohre innen glatt | 201 |
| 14.2.4 | Kabelschutzrohre PVC | 202 |
| 14.2.5 | Kabelschutzrohr Zubehör | 202 |
| 14.2.5.1 | Schnellkupplung | 202 |
| 14.2.5.2 | Schraubkupplung | 202 |
| 14.2.5.3 | Abdichtkappen | 203 |
| 14.2.5.4 | Abdichtstopfen | 203 |
| 14.2.5.5 | Einzelzugabdichtungen teilbar..... | 203 |
| 14.2.5.6 | Abdichtelement für die Anbindung des Mehrfachrohrs an Kabelschächte, Abzweigkästen | 203 |
| 14.2.5.7 | Kabelendkappen | 203 |
| 14.2.5.8 | Überschiebmuffe..... | 203 |
| 14.3 | Flexrohranlage | 204 |
| 14.3.1 | Anforderungen an die Flexrohre | 204 |
| 14.3.2 | Flexrohre..... | 204 |
| 14.3.3 | Zubehör Flexrohre..... | 205 |
| 14.3.3.1 | Doppelsteckmuffe SD..... | 205 |
| 14.3.3.2 | Profildichtring WD | 205 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 14.3.3.3 | Endstopfen SD | 205 |
| 14.3.3.4 | Endkappe WD inkl. Dichtring | 205 |
| 14.3.3.5 | Übergang Flexrohr | 205 |
| 14.3.3.6 | Dichtpaket für Hauseinführung | 206 |
| 14.3.3.7 | Bogen SD | 206 |
| 14.3.3.8 | Abstandshalter | 206 |
| 14.3.3.9 | Mauerkragen-Set zum Abdichten der Mauerdurchführung | 206 |
| 14.4 | Mikrorohranlagen | 206 |
| 14.4.1 | Mindestanforderungen an die Mikrorohre | 206 |
| 14.4.2 | Mikrorohre | 209 |
| 14.4.2.1 | Mikrorohr 7/4 mm | 209 |
| 14.4.2.2 | Mikrorohr 10/6 mm | 209 |
| 14.4.2.3 | Mikrorohr 12/8 mm | 210 |
| 14.4.2.4 | Mikrorohr 14/10 mm | 210 |
| 14.4.2.5 | Mikrorohr 16/12 mm | 211 |
| 14.4.2.6 | Mikrorohr 20/15 mm | 211 |
| 14.4.2.7 | Mikrorohr 10/1 mm | 212 |
| 14.4.2.8 | Mikrorohr 12/9,8 mm | 212 |
| 14.4.2.9 | Mikrorohr 14/1,1 mm | 213 |
| 14.4.2.10 | Mikrorohr 14/1,3 mm | 213 |
| 14.4.2.11 | Mikrorohr 16/1,5 mm | 214 |
| 14.4.3 | Anforderung an die Mikrorohrverbände | 214 |
| 14.4.4 | Mikrorohrverbände | 217 |
| 14.4.4.1 | Mikrorohrverband 12 x 10/6 mm (Mantel alle RAL-Farben) | 217 |
| 14.4.4.2 | Mikrorohrverband 14 x 7/4 mm (Mantel alle RAL-Farben) | 217 |
| 14.4.4.3 | Mikrorohrverband 22 x 7/4 + 1 x 12/8 mm (Mantel alle RAL-Farben) | 217 |
| 14.4.4.4 | Mikrorohrverband 4 x 20/15 mm (Mantel alle RAL-Farben) | 218 |
| 14.4.4.5 | Mikrorohrverband 6 x 20/15 mm (Mantel alle RAL-Farben) | 218 |
| 14.4.4.6 | Mikrorohrverband 3 x 14/10 mm (Mantel alle RAL-Farben) | 219 |
| 14.4.4.7 | Mikrorohrverband 5 x 14/10 mm (Mantel alle RAL-Farben) | 219 |
| 14.4.4.8 | Mikrorohrverband 8 x 10/1 mm (Mantel alle RAL-Farben) | 220 |
| 14.4.4.9 | Mikrorohrverband 5 x 12/8 mm (Mantel alle RAL-Farben) | 220 |
| 14.4.4.10 | Mikrorohrverband 6 x 16/12 mm (Mantel alle RAL-Farben) | 220 |
| 14.4.5 | Mikrorohrzubehör | 221 |
| 14.4.5.1 | Mikrorohrverbinder | 221 |
| 14.4.5.2 | Reduzierungen | 222 |
| 14.4.5.3 | Endverschluss | 222 |
| 14.4.5.4 | Transportstopfen | 223 |
| 14.4.5.5 | Einzelzugabdichtung (Gas- und Wasserstopp) für Einzelrohre, nicht teilbar | 223 |
| 14.4.5.6 | Einzelzugabdichtung (Gas- und Wasserstopp) für Einzelrohre, teilbar | 223 |
| 14.4.5.7 | Mehrfachabdichtungseinheit teilbar (Einzelzugabdichtung) | 224 |
| 14.4.5.8 | Rohradapter für Mehrfachabdichtungseinheit | 225 |
| 14.4.5.9 | Beschriftungsfeld für Mikrorohre | 225 |
| 14.4.5.10 | Beschriftungsfelder für Schächte im Schacht | 225 |
| 14.4.5.11 | Hauseinführung Mikrorohr | 225 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 14.4.5.12 | Hauseinführung zur oberirdischen Montage | 226 |
| 14.4.5.13 | Halbschalen | 227 |
| 14.5 | Schachtbauwerk..... | 227 |
| 14.5.1 | Anforderungen an den Kunststoffschacht..... | 227 |
| 14.5.1.1 | Typ 1 Kunststoffschacht | 229 |
| 14.5.1.2 | Typ 2 Kunststoffschacht | 230 |
| 14.5.1.3 | Optional (Zusatzelemente)..... | 230 |
| 14.5.2 | Anforderungen an den Betonschacht | 231 |
| 14.5.2.1 | Typ 3 Betonschacht..... | 232 |
| 14.5.3 | Zubehör | 232 |
| 14.5.3.1 | Schachtmuffenhalter Variante A | 232 |
| 14.5.3.2 | Schachtmuffenhalter Variante B..... | 233 |
| 14.5.3.3 | Kabelablagehalterung im Schacht..... | 233 |
| 14.5.3.4 | Einführungen und Abdichtung der Schächte | 233 |
| 14.6 | POP-Station (Point of Presence, Übergabestation)..... | 233 |
| 14.6.1 | POP-Gebäude, verschiedene Größen und Varianten | 234 |
| 14.6.2 | Anforderungen an die POP-Station | 234 |
| 14.6.2.1 | Beispiel Konfiguration für den Grundaufbau des POP mit dem Maß ca. 3 m x 3 m mit Doppelboden oder 4 m x 3 m ohne Doppelboden, bis zu 6000 Fasern..... | 237 |
| 14.6.2.2 | Beispiel einer POP-Station..... | 240 |
| 14.6.3 | MFG 12 | 241 |
| 14.6.4 | MFG 18 | 243 |
| 14.6.5 | Passive Technik für Multifunktionsgehäuse..... | 246 |
| 14.6.6 | Patchpanel | 246 |
| 14.6.6.1 | Patchpanel 1 HE für ODF-Einbau für FTTB..... | 246 |
| 14.6.6.2 | Beschreibung „Patchpanel 1 HE zum Festeinbau in 19-Zoll- oder ETSI- Schränke (Backbone)“ | 247 |
| 14.6.6.3 | Pigtails..... | 248 |
| 14.7 | Zähleranschluss säule (ZAS) | 249 |
| 14.8 | Glasfaser-Röhrchenverteiler (Gf-KVZ)..... | 251 |
| 14.9 | ODF-Rack | 254 |
| 14.9.1 | ODF-Patch und Baugruppenträger..... | 256 |
| 14.9.2 | ODF-Montagerack Zubehör | 257 |
| 14.10 | LWL-Außenkabel und -Innenkabel | 258 |
| 14.10.1 | Anforderungen an die LWL-Außenkabel | 258 |
| 14.10.2 | Mikrokabel A-DQ(ZN)2Y und Mini-/Mikrokabel A-DQ(ZN)2Y | 260 |
| 14.10.2.1 | Mikrokabel A-DQ(ZN)2Y mit 1 x 6 Fasern | 262 |
| 14.10.2.2 | Mikrokabel A-DQ(ZN)2Y mit 1 x 12 Fasern | 262 |
| 14.10.2.3 | Mikrokabel A-DQ(ZN)2Y mit 24 (2 x 12) Fasern..... | 263 |
| 14.10.2.4 | Mini-/Mikrokabel A-DQ(ZN)2Y mit 48 (4 x 12) Fasern..... | 264 |
| 14.10.2.5 | Mini-/Mikrokabel A-DQ(ZN)2Y mit 72 (6 x 12) Fasern..... | 265 |
| 14.10.2.6 | Mini-/Mikrokabel A-DQ(ZN)2Y mit 96 (8 x 12) Fasern..... | 265 |
| 14.10.2.7 | Mini-/Mikrokabel A-DQ(ZN)2Y mit 144 (12 x 12) Fasern..... | 266 |
| 14.10.2.8 | Mini-/Mikrokabel A-DQ(ZN)2Y mit 288 (24 x 12) Fasern für Mikrorohr 16/12.... | 267 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 14.10.2.9 | Mini-/Mikrokabel A-DQ(ZN)2Y mit 288 (24 x 12) Fasern für Mikrorohr 20/15268 | |
| 14.10.2.10 | Mini-/Mikrokabel A-DQ(ZN)2Y mit 476 (x 12) Fasern für Mikrorohr 20/15 ... | 269 |
| 14.10.2.11 | Mini-/Mikrokabel A-DQ(ZN)2Y mit 576 (24 x 24) Fasern für Mikrorohr 20/15..... | 270 |
| 14.10.2.12 | Mini-/Mikrokabel A-DQ(ZN)2Y mit 576 (24 x 24) Fasern für Mikrorohr 14/10..... | 270 |
| 14.10.3 | Mikrokabel A-DQ(ZN)4Y und Mini-/Mikrokabel A-DQ(ZN)4Y | 271 |
| 14.10.3.1 | Mikrokabel A-D(ZN)4Y mit 1 x 6 Fasern | 271 |
| 14.10.3.2 | Mikrokabel A-D(ZN)4Y mit 1 x 12 Fasern..... | 272 |
| 14.10.3.3 | Mikrokabel A-DQ(ZN)4Y mit 24 (2 x 12) Fasern..... | 273 |
| 14.10.3.4 | Mini-/Mikrokabel A-DQ(ZN)4Y mit 48 (4 x 12) Fasern..... | 274 |
| 14.10.3.5 | Mini-/Mikrokabel A-DQ(ZN)4Y mit 72 (6 x 12) Fasern..... | 274 |
| 14.10.3.6 | Mini-/Mikrokabel A-DQ(ZN)4Y mit 96 (8 x 12) Fasern..... | 275 |
| 14.10.3.7 | Mini-/Mikrokabel A-DQ(ZN)4Y oder 2Y mit 144 (12 x 12) Fasern | 276 |
| 14.10.3.8 | Mini-/Mikrokabel A-DQ(ZN)4Yoder 2Y mit 288 (24 x 12) Fasern | 277 |
| 14.10.3.9 | Mini-/Mikrokabel A-DQ(ZN)4Yoder 2Y mit 576 (24 x 24) Fasern | 278 |
| 14.10.4 | Anforderungen an das Backbonekabel | 279 |
| 14.10.4.1 | Backbonekabel A-DQ(ZN)B2Y 12 x 12 | 279 |
| 14.10.4.2 | Backbonekabel A-DQ(ZN)B2Y 24 x 12 | 280 |
| 14.11 | Gebäudeverkabelung | 281 |
| 14.11.1 | Anforderungen an Glasfaser-Gebäudekabel und Anschlussdosen | 283 |
| 14.11.1.1 | LWL-Innenkabel, J-VH 1 x 2 oder 1 x 4 E9/125 µm, OS2, G.657.A2 oder A1, Drop | 283 |
| 14.11.1.2 | LWL-Außen-Innenkabel, A-V(ZN)H(ZN)2Y 1 x 4 E9/125 µm, OS2, G.657.A2 oder A1, Dual | 284 |
| 14.11.1.3 | Vorkonfektioniertes LWL-Innenkabel, mit Schnellkonfigstecker 1 E9/125 µm G.657.A1 | 287 |
| 14.11.1.4 | Vorkonfektionierte FTTH-Anschlussdose mit Spleißablage, für 2 x oder 4 x LC APC in verschiedenen Längen: 10 m, 20 m, 30 m, 40 m..... | 288 |
| 14.11.2 | Fernsprechkabel (Telekommunikation) | 288 |
| 14.12 | LWL-Spleißmuffen | 289 |
| 14.12.1 | LWL-Spleißmuffe für 144 Spleiße..... | 289 |
| 14.12.2 | LWL-Spleißmuffe für 288 Spleiße..... | 290 |
| 14.12.3 | LWL-Spleißmuffe für 720 Spleiße..... | 291 |
| 14.12.4 | LWL-Spleißmuffe für max. 1584 Spleiße..... | 291 |
| 14.12.5 | Spleißkassetten..... | 292 |
| 14.12.6 | Kaltabdichtungen | 292 |
| 14.13 | Glasfaser-Hausübergabepunkt | 293 |
| 14.14 | Gf-AP oder HÜP | 294 |
| 14.15 | Weiteres Zubehör | 295 |
| 14.15.1 | Markierungssystem..... | 295 |
| 14.15.2 | Trassenwarnband | 295 |
| 14.15.3 | Schließzylinder | 295 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 15 | Umsetzungsvorgaben für die Planung, Dokumentation, den Bau, die Herstellung, Einmessung und Erfassung im Geoinformationssystem (GIS) | 297 |
| 15.1 | Einführung | 297 |
| 15.1.1 | Allgemeine Vorgaben für die Planung..... | 299 |
| 15.1.2 | Erläuterungsbericht..... | 300 |
| 15.1.3 | Phasen der Vorbereitung und Planung..... | 301 |
| 15.1.4 | Grobstruktur der Layer, die im GIS verwendet werden | 302 |
| 15.1.5 | Ablauf der Genehmigungsplanung | 303 |
| 15.1.6 | Ausschreibung | 304 |
| 15.1.7 | Datenerfassung | 304 |
| 15.2 | Datenhaltung | 306 |
| 15.2.1 | Daten bei geförderten und eigenwirtschaftlichen Projekten | 306 |
| 15.2.1.1 | Phase 1: Markterkundung (förderrelevante Projekte)..... | 307 |
| 15.2.1.2 | Phase 2: Antragstellung nach der Vergabe (förderrelevante Projekte)..... | 307 |
| 15.2.1.3 | Phase 3: Planung..... | 308 |
| 15.2.1.4 | Phase 4: Dokumentation bzw. Verwendungsnachweis..... | 308 |
| 15.2.1.5 | Phase 5: Netzbetrieb bzw. Verwendungsnachweis | 308 |
| 15.2.2 | Elementare Anforderungen für den Netzbetrieb | 308 |
| 15.2.3 | Dateiformat..... | 310 |
| 15.2.3.1 | Formatvorgaben und Datenqualität | 310 |
| 15.2.3.2 | Shapefiles | 310 |
| 15.2.4 | Dateinamen..... | 311 |
| 15.2.5 | GIS-Objektsymbolik | 313 |
| 15.2.6 | Datensätze nach vorgegebenen Standards (GIS-NBest und Erweiterungen)..... | 313 |
| 15.3 | Geometrie und Sachdaten | 314 |
| 15.3.1 | Verfahrensschritte gemäß GIS-NBest | 314 |
| 15.3.2 | Layer-Definitionen | 314 |
| 15.3.2.1 | Layer Punkt..... | 315 |
| 15.3.2.2 | Layer Punkt aktive Technik | 316 |
| 15.3.2.3 | Linien-Layer (Trasse, Leerrohre und Verbindung) | 316 |
| 15.3.2.4 | Layer Leerrohre (alle Netzebenen) | 317 |
| 15.3.2.5 | FTTB-Anschlusskataster (Netzebene Verteilnetz)..... | 320 |
| 15.3.2.6 | Layer Rohrmuffe..... | 321 |
| 15.3.2.7 | Layer Faser (als Punkt- und/oder Linien-Layer) | 322 |
| 15.3.2.8 | Layer Messpunkt | 322 |
| 15.3.2.9 | Layer Endverbraucher | 322 |
| 15.3.2.10 | Layer Aktive Technik und Dienste..... | 322 |
| 15.3.2.11 | Layer NE 4 Dokumentation als Punkt und Home ID | 322 |
| 15.3.2.12 | Layer Aktive Netztechnik Punktlayer und Polygone..... | 324 |
| 15.4 | Netztopologie | 324 |
| 15.5 | Einmessung..... | 325 |
| 15.5.1 | Messverfahren..... | 325 |
| 15.5.2 | Einmessung der Rohr- und Leitungsanlagen | 326 |
| 15.5.3 | Einmessung bei HDD-Verfahren (Spülbohrverfahren) | 327 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 15.5.4 | Einmessen in befestigten Oberflächen bei Verfahren nach DIN 18222 | 327 |
| 15.5.5 | Einmessung für Trassen in offener Bauweise | 327 |
| 15.5.6 | Messpunkte, Darstellung von Bögen | 327 |
| 15.5.7 | Wechsel von Trassenmerkmalen | 328 |
| 15.5.8 | Einmessung von Bauwerken und Schächten | 328 |
| 15.5.9 | Einmessung von Rohrmuffen | 328 |
| 15.5.10 | Einmessen der Trassen Höhe | 328 |
| 15.6 | Dokumentationsvorgaben für Bezeichnungen und Beschriftungen..... | 329 |
| 15.6.1 | Rohranlage..... | 329 |
| 15.6.2 | Schacht/Gf-KVZ (Rohre) | 329 |
| 15.6.3 | Kabelanlage | 330 |
| 15.6.4 | Schacht/Gf-KVZ (Kabel)..... | 330 |
| 15.6.5 | Kabeltrassen..... | 330 |
| 15.6.6 | Technikschränke | 330 |
| 15.6.7 | Muffen..... | 330 |
| 15.6.8 | Kabelabschluss (z. B. ODF, LSA+)..... | 331 |
| 15.6.9 | Kabelendeinrichtung (Kabelabschluss) | 331 |
| 15.6.9.1 | ODF/Gf-HV/POP/MFG | 331 |
| 15.6.9.2 | EVz/DDF (z. B. LSA+)..... | 331 |
| 15.6.10 | Kabelverbinder (z. B. Muffen oder Spleißboxen) | 331 |
| 15.6.11 | Technikschränke (Rack, MFG, active ODF) | 332 |
| 15.6.12 | Equipment (passiv/aktiv) | 332 |
| 15.6.13 | Hausanschlusspunkt Gf-HÜP..... | 332 |
| 15.6.14 | Teilnehmeranschlussleitung Gf-TAE | 332 |
| 15.7 | Foto- und Videodokumentation, digitaler Zwilling und Georadar | 333 |
| 15.8 | Lieferung der Dokumentation | 334 |
| 15.9 | Anforderung an die Ablage der Dokumente..... | 335 |
| 15.10 | Prüfung und Abnahme der Dokumentation..... | 337 |
| 1 | Anhang | 339 |
| 1.1 | Übergabeprotokoll/Abnahmeprotokoll für passive Infrastruktur inklusive Dokumentation..... | 339 |
| 1.1.1 | Schachtanlage | 342 |
| 1.1.2 | Röhrchenverteiler..... | 344 |
| 1.1.3 | Rohranlage/Microrohr | 347 |
| 1.1.4 | LWL-Kabelanlage | 348 |
| 1.1.5 | Kabelanlage Kupfer | 351 |
| 1.1.6 | Abnahme Technikstandort MiniPOP (MFG) und POP und Zählereinbau | 352 |
| 1.1.7 | Abnahme ZAS (Zähleranschlusssäule)..... | 355 |
| 1.1.8 | Abnahme Hausanschluss HP, HP plus, HC..... | 356 |
| 1.1.9 | Arbeitssicherheit | 361 |
| 1.1.10 | Umweltschutz | 362 |
| 1.1.11 | Vorschriften und Sonstiges | 363 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 2 | Checkliste Abnahme Straßenoberflächen | 365 |
| 3 | Bau-Überwachungsprotokoll | 367 |
| 4 | Checkliste Mitverlegung | 369 |
| 5 | Abnahmemessung von LWL-Kabelanlagen | 371 |
| 5.1 | Zweck | 371 |
| 5.2 | Abnahmemessung | 371 |
| 5.2.1 | Bi-direktionale OTDR-Messung (Backbone und Weitverkehrs- und Backhaulstrecken) | 371 |
| 5.2.2 | Einseitige OTDR-Messung (FTTB-Verteilnetz bzw. Accessnetz) | 372 |
| 6 | Anlagen | 375 |
| 6.1 | Attribute Tabellen | 375 |
| 6.1.1 | Punkt | 375 |
| 6.1.2 | Linie | 382 |
| 6.1.3 | Fläche | 389 |
| 6.1.3.1 | Material- und Produktliste | 393 |
| 6.2 | Hausanschlusskataster | 406 |
| 6.3 | Vorlagen für Pro | 411 |
| 6.3.1 | Schachtkarte | 411 |
| 6.3.2 | Kabelzugplan | 413 |
| 6.3.3 | Muffen/Gf-KVZ-Protokolle | 415 |
| 6.3.3.1 | Kassettenbelegung A | 416 |
| 6.3.3.2 | Kassettenbelegung B | 417 |
| 6.4 | Beispiel Einblasprotokoll (Auszug) | 418 |
| | Stichwortverzeichnis | 421 |