Inhalt

Vorwort 5

1 Einleitung 21
1.1 Zweck 21
1.2 Wer profitiert? 21
1.3 Kommunale Zusammenschlüsse, Aufgaben, Vorteile und Ausbaugebiete 22
1.4 Die Ausbaugebiete 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

Bibliografische Informationen
http://d-nb.info/1333457197

digitalisiert durch DEUTSCHE NATIONAL BIBLIOTHEK

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 Hauseinführungsrohr ... 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 Zähleranschlusssäule (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 20/15 268
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 Geo-Informationssystem (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