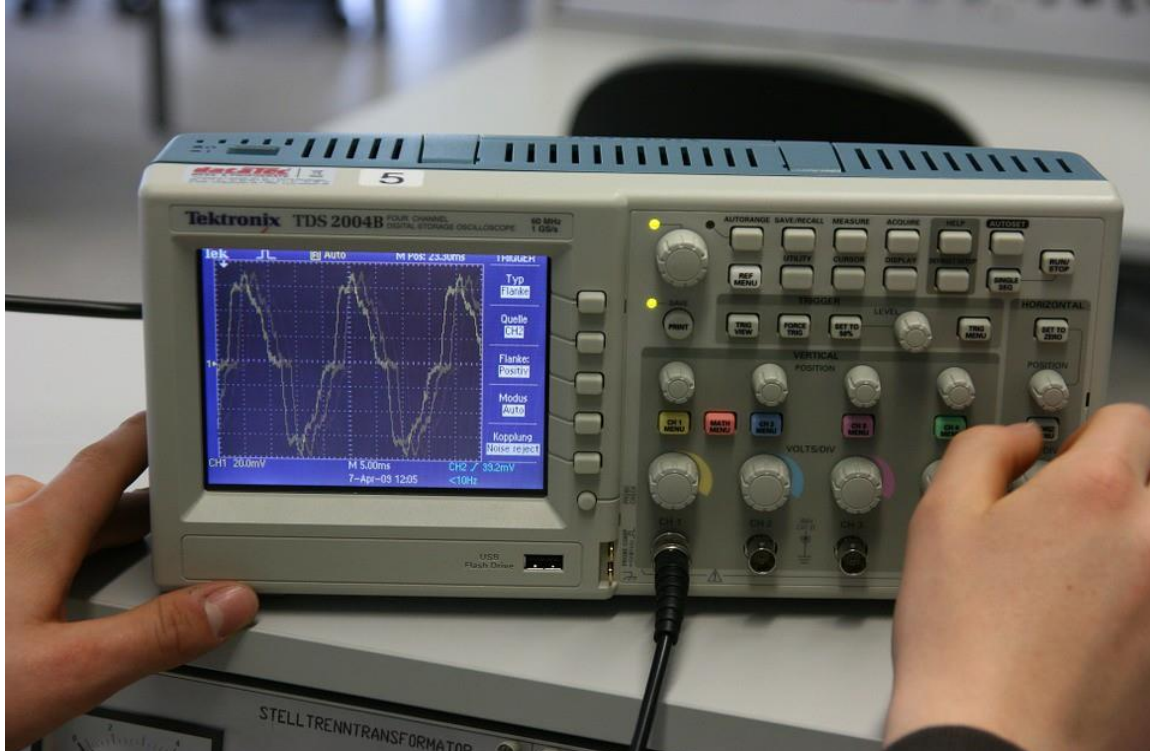




ZUSÄTZLICHE TECHNISCHE VERTRAGSBEDINGUNGEN DER DEUTSCHEN TELEKOM AG FÜR BAULEISTUNGEN AM TELEKOMMUNIKATIONS-NETZ TEIL 45

Kabelfehlerortung und Kontrollmessungen zur Abnahme
mittels Gleichstrommessung im Cu Zugangsnetz, DPBO
Messungen zur Ermittlung des ESEL- Wertes und
Messung an 400V DC Fernspeisekabel

ZTV45

Version 5
Sachstand 18.05.2021
Schutzklasse Intern

Impressum

Herausgeber

Deutsche Telekom Technik GmbH
Zentrale Funktionen Produktion (ZFP)
Landgrabenweg 151
53227 Bonn

Kurzinfo

Dieses Dokument beinhaltet die Inbetriebnahme, Instandhaltung und Wartung von ortsfesten Anlagen.
Sowie Prüfung von ortsveränderlichen Betriebsmitteln.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Allgemeines	3
2 Änderungshinweis	3
3 Kernaussage zu den Auftragnehmerleistungen	3
3.1 Fachliche Anforderungen an den AN	4
3.2 Kommunikation mit BvT	4
3.3 Übergabe von Protokollen	4
4 Allgemeine Grundlagen des Zugangsaufbaues	4
5 Messungen zur Eingrenzung und Lokalisierung von Fehlerorten	4
5.1 Leitungsqualität	5
5.2 Fehlerort unbekannt	6
5.2.1 Eingeschlossene Leistungen	8
5.2.2 Dokumentation der Fehlerursache	8
5.2.3 Eingeschlossene Leistungen	9
5.3 Messung zur Störungsbeseitigung an 2Mbit/s Leitungen für ZWR	9
6 Fehlerbeseitigung	9
6.1 Definition	9
6.2 Schadens- und Beweissicherung an Telekommunikationsanlagen	10
6.3 Austausch ZWR	10
7 Arbeitsablauf zur Eingrenzung und Lokalisierung von Störungen	11
8 Kontrollmessungen zur Abnahme bei Wiederinbetriebnahme von Kabeln	15
8.1 Bedingungen für die Wiederinbetriebnahme von Kabeln	15
8.2 Arbeitsablauf zur Wiederinbetriebnahme nach Störungsbeseitigung und Kabelumlegearbeiten	16
8.3 Sollwerte für die Wiederinbetriebnahme nach Störungsbeseitigung und Kabelumlegearbeiten	17
9 Fehlerortung an Fernspeisekabel	17
9.1 Aufbau einer Fernspeiselinie für 400V DC	17
9.2 Prinzipielles Vorgehen zur Fehlerortbestimmung und Fehlerbeseitigung	18
9.3 Auswahl Messverfahren zur Fehlerortbestimmung	19
9.4 Bedingung für die Wiederinbetriebnahme nach Störungsbeseitigung oder Kabelumlegearbeiten an Fernspeisekabel	19
10 DPBO Messung zur Ermittlung des ESEL-Wertes	19
11 Messgeräte und Prüfmittel	20
12 Anlagen	21
13 Abkürzungsverzeichnis	21
14 Abbildungsverzeichnis	22
15 Tabellenverzeichnis	22



1 Allgemeines

- 1) Diese ZTV – TK Netz 45 gelten für die AN der Telekom Deutschland AG bei der Durchführung von Fehlerortung und - beseitigung am unterirdisch und oberirdisch geführten TK Netz (Cu-Kabeln) im Zugangsnetz, mit den dazugehörigen Abschlusseinrichtungen der Deutschen Telekom.
- 2) Bei den Arbeiten sind u. a. folgende vereinbarte Vertragsbedingungen, in ihrer jeweils gültigen Fassung, für die technische Ausführung zu beachten:

Kurzbezeichnung	Name
ZTV 09	Abrechnung von Bauleistungen
ZTV 10	Tiefbau
ZTV 11	Erdverlegung von Kabel und Kabelrohr
ZTV 23	Einmessen von TK-Anlagen
ZTV 24	Dokumentation von TK-Anlagen
ZTV 39	Lagerung von Kabeln und Kabelgarnituren in KSch und AzK
ZTV 40	Ein- und Ausziehen von Kabel und MR 4, Kalibrieren von Rohrzügen, Einblasen von GfK
ZTV 43	Messvorschrift für FTTH – GPON und Gf - Kabel
ZTV 44	<i>Arbeiten an Niederspannungsanlagen</i>
ZTV 48	Montagearbeiten an Glasfaserkabeln und deren Abschlusseinrichtungen
ZTV 50	o. i.
ZTV-SA	Sicherungsarbeiten an Arbeitsstellen an Straßen Baustellenverordnung
RSA	Sicherung von Arbeitsstellen auf Straßen
ZTV-STB	Aufgrabungen in Verkehrsflächen

Tabelle 1: ZTV-TKNetz, die im Zusammenhang mit dieser ZTV-TKNetz gelten

2 Änderungshinweis

Abschnitt	Änderung
Anlage 1 Messprotokoll	Ergänzungen der Arten der „Fehlerart“, das gesamte Feld „Messverfahren“, Brückenmessung und TDR Messung. „KMB Messung“ und dessen Serien Nummer wurden entnommen

Tabelle 2: Änderungshinweis

3 Kernaussage zu den Auftragsnehmerleistungen

Durch den AN werden Gleichstrommessungen zur Fehlerortbeseitigung durchgeführt. Die Beseitigung der Fehlerstellen ist zu dokumentieren und dem Beauftragten der Deutschen Telekom T zu übergeben. Kontrollmessungen und Messungen nach Fehlerbeseitigungen sind zu dokumentieren und dem Beauftragten der Deutschen Telekom AG (BvT) zu übergeben.

3.1 Fachliche Anforderungen an den AN

Vom Auftragnehmer (AN) wird ein fachkundiges, leistungsfähiges, zuverlässiges und weitgehend selbstständiges Arbeiten eingefordert. Grundsätzlich muss der AN in der Lage sein alle anfallenden Arbeiten und Aufgaben im Rahmen der Fehlerbeseitigung an unterirdischen / oberirdischen Telekommunikations-Anlagen eigenständig durchzuführen und abzuwickeln.

3.2 Kommunikation mit BvT

Die Telefonnummer der Hotline wird dem AN bei Auftragserteilung durch den BvT mitgeteilt. Alle Meldungen erfolgen über die in Ticket enthaltenen Rufnummern.

3.3 Übergabe von Protokollen

Die Protokolle sind unmittelbar nach Durchführung und Abschluss der Arbeiten zu fertigen und dem BvT binnen der vertraglichen Fristen zu übergeben. Alle Unterlagen sind ausschließlich in elektronischer Form, als PDF Datei zu erstellen.

4 Allgemeine Grundlagen des Zugangsnetzaufbaues

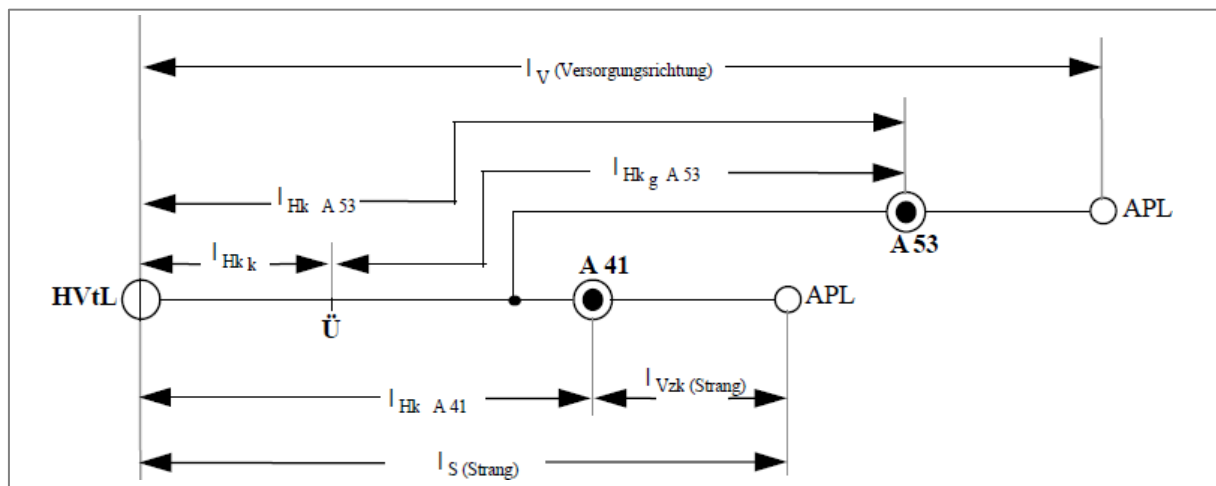


Abbildung 1: Netzschema des Zugangsnetzes

5 Messungen zur Eingrenzung und Lokalisierung von Fehlerorten

Definition:

Beinhaltet die Durchführung und Abwicklung aller anfallenden Arbeiten/Aufgaben für Prüfungen und Messungen zur Ortung und Eingrenzung von elektrischen Kabelfehlern an Telekommunikationskabeln mit symmetrischem Kupfer – DA mittels Gleichstrom- und/oder Impulsmessverfahren einschließlich 2MBit/s Leitungen für ZWR.

5.1 Leitungsqualität

Für die qualitätsrelevante Messung zur Übergabe dürfen nur kalibrierte Messgeräte zur Anwendung kommen. Bei Messungen zur Störungsortung ist die Kalibrierung nicht vorgeschrieben. Grundsätzlich werden die Messungen an einer Kabelanlage mit einer geeigneten Kabelmessbrücke durchgeführt.

Die nachfolgend aufgeführten Kabelparameter sind vor und nach der Störungsbeseitigung in einem Prüfprotokoll (Anlage 1) zu dokumentieren.

- Isolationswiderstand gem. EN 50289-15, DIN IEC 60189 (Ader gegen Gegenader und Erde)
- Schleifenwiderstand
- Widerstandsunterschied (WU)
- Leitungskapazität
- kapazitive Unsymmetrie

Die Sollwerte der Leistungsparameter:

Gleichstromparameter / Wechselstromparameter	Sollwert	Handlungsempfehlung bei Sollwertabweichung
Durchgang Adern	Durchgang	Mangel beheben.
Durchgang Erde	Durchgang	Mangel beheben.
Vertauschung	keine Vertauschung	Mangel beheben.
Berührung	keine Berührung	Mangel beheben.
Isolationswiderstand Aderisolierung Papier oder PE /Papier gemischt Kabeltyp A (mit Petrolat) Kabeltyp B (ohne Petrolat)	$\geq 300 \text{ M}\Omega$ *	$> 10 \text{ M}\Omega$ bis $< 300 \text{ M}\Omega$ ISO beobachten** $\leq 10 \text{ M}\Omega$ Fehler einmessen
Isolationswiderstand Aderisolierung PE Kabeltyp A (mit Petrolat)	$\geq 300 \text{ M}\Omega$ *	$> 20 \text{ M}\Omega$ bis $< 300 \text{ M}\Omega$ ISO beobachten** $\leq 20 \text{ M}\Omega$ Fehler einmessen
Isolationswiderstand Aderisolierung PE Kabeltyp B (ohne Petrolat)	$\geq 1000 \text{ M}\Omega$ *	$> 20 \text{ M}\Omega$ bis $< 300 \text{ M}\Omega$ ISO beobachten** $\leq 20 \text{ M}\Omega$ Fehler Einmessen
Isolationswiderstand von Stromversorgungskabeln ISIS/OPAL und 400V DC Alle Leitungen gegeneinander, entsprechend DIN-VDE 0100 Teil 600.	$\geq 1 \text{ M}\Omega$ bei 500V Meßspannung für Neubauanlagen. Bei 400V DC Fernspeisung, ist bei bestehenden Anlagen ein Wert $\geq 200 \text{ k}\Omega$ einzuhalten.	ACHTUNG: Vor Beginn der Arbeiten an aktiven Teilen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel muss der spannungsfreie Zustand hergestellt und für die Dauer der Arbeiten sichergestellt werden. (§ 6, DGUV3)
Maximaler Schleifenwiderstand (Diese Werte sind <u>keine</u> Mittelwerte und dürfen nicht zur Fehlerortbestimmung herangezogen werden!!)	395,0 Ω/km	0,35 mm Ø
	296,0 Ω/km	0,40 mm Ø
	192,0 Ω/km	0,50 mm Ø
	130,0 Ω/km	0,60 mm Ø
	73,2 Ω/km	0,80 mm Ø
	56,6 Ω/km	0,90 mm Ø
	31,8 Ω/km	1,20 mm Ø
	21,0 Ω/km	1,40 mm Ø

Gleichstromparameter / Wechselstromparameter	Sollwert	Handlungsempfehlung bei Sollwertabweichung
Maximaler Schleifenwiderstand Stromkabel entsprechend DIN-VDE 0295	24,2 Ω /km	1,5 mm
	14,8 Ω /km	2,5 mm
	9,2 Ω /km	4,0 mm
	6,2 Ω /km	6,0 mm
	3,7 Ω /km	10,0 mm
	2,3 Ω /km	16,0 mm
Maximale Betriebskapazität bei 800 Hz bzw. 1,0 kHz	48 nF/km ¹⁾	0,35 mm $\varnothing$
	44 nF/km ²⁾	
	49 nF/km	0,40 mm $\varnothing$
	41 nF/km	0,50 mm $\varnothing$
	41 nF/km ³⁾	0,60 mm $\varnothing$
	40 nF/km	
1) nur Kabeltyp A (mit Petrolat) 2) nur Kabeltyp B (ohne Petrolat) 3) nur Luftkabel	41 nF/km	0,80 mm $\varnothing$
	38 nF/km	0,90 mm $\varnothing$
Widerstandsunterschied WU	Der maximal zulässige WU hängt von Länge und Durchmesser der Kabelader ab. Wird der maximal zulässige WU überschritten, ist die Ursache des WU zu beseitigen oder die Leitung umzuschalten.	
	$R_{WUmax} = 0,5 \frac{m\Omega}{km}$	
Kapazitive Unsymmetrie	maximal 1,0 % der gemessenen Kapazitäten.	Unterschied zwischen Kapazität a/E und b/E. Mangel beheben HINWEIS: Entspricht einem M – Wert (I_x/I) von 990 – 1010.

Tabelle 3: Sollwerte der Leistungsparameter

Die Sollwerte dienen zur Bewertung der Leitungsqualität und müssen eingehalten werden. Bei Abweichungen von den Sollwerten ist eine weitere Bearbeitung entsprechend Abschnitt 4.2 durchzuführen. Es ist die gesamte Leitung, entsprechend der Leitungsführung in KONTES ORKA zu messen. Die Außerbetriebnahme einer Kundenleitung ist nur nach Kundenrücksprache zulässig.

5.2 Fehlerort unbekannt

- 1) Messort nach Inhalt der Fehlermeldung oder jeweiligen Systemparameter (MEGAPLAN, KONTES) festlegen.
 - a) Ist die Fehlermeldung nicht eindeutig empfiehlt es sich, die Messung am KVz zu beginnen
 - b) Es sind alle Leitungsabschnitte auf Gleichstromfehler zu überprüfen
- 2) Fehlerartbestimmung mittels geeigneten Messgeräts durchführen
 - a) Es sollte mit der Messung unbeschalteter und benachbarter sowie sonstiger unbeschalteter Adern im gleichen Kabel begonnen werden, um sich einen Überblick über den Umfang der Störung zu verschaffen. Wenn möglich, die Fehlerortung auf einer unbeschalteten Ader vornehmen, um so zu vermeiden einen eventuell noch bedingt betriebsfähigen Anschluss außer Betrieb zu nehmen
- 3) Vergleich Istwert zu Sollwert nach Tabelle 2 durchführen
- 4) Fehlerortsbestimmung mittels Gleichstrom- und/oder Impulsmessverfahren (KMB/TDR) durchführen

Fehlerart	Mess- und Geräteempfehlung
a-b Berührung	▪ Messung kann mit dem TDR durchgeführt werden. ▪ Mit den Geräten KMB/KMM kann die Berührung durch Messung des Widerstandes geortet werden. Gegenmessung und Vergleich mit R_S einer guten Doppelader erforderlich (Problem: Berührung mit Übergangswiderstand). ▪ Mit der KMB kann die Messung durchgeführt werden, in dem die b-Ader geerdet wird. Mit der a-Ader und einer zusätzlichen guten Ader werden die 2-Punkt oder 3-Punkt-Messung durchgeführt.
Einadrige Berührung gegen Erde (Isolationsminderung)	▪ Messung kann bis R_{ISO} ca. 1 kΩ mit dem TDR durchgeführt werden. HINWEIS: Bei Wechsel des Adernquerschnittes entstehen Stoßstellen (Reflexionen). ▪ Mit der KMB kann die Messung durchgeführt werden. Messmethode 2-Punkt oder 3-Punkt-Messung
Alladrige Isolationsminderung	▪ Messung kann bis R_{ISO} ca. 1 kΩ mit dem TDR durchgeführt werden. HINWEIS: Bei Wechsel des Adernquerschnittes entstehen Stoßstellen (Reflexionen). ▪ Mit der KMB kann die Messung durchgeführt werden. Messmethode 3-Punkt-Messung oder Messmethode KÜPFMÜLLER.
Einadrige Unterbrechung	▪ Messung sollte vorzugsweise mit dem TDR durchgeführt werden. ▪ Messung kann auch mit der KMB (Adernbruchmessung) durchgeführt werden.
Alladrige Unterbrechung	▪ Messung sollte vorzugsweise mit dem TDR durchgeführt werden. ▪ Messung kann auch mit der KMB (Kapazitätsmessung) durchgeführt werden.
Einfache / Doppelte Vertauschung (Paarzerreißung / Paarvertauschung)	▪ Messung sollte vorzugsweise mit dem TDR (Kopplungsmessung) durchgeführt werden. ▪ Messung kann auch mit der KMB (Adernvertauschung) durchgeführt werden.
WU zu hoch (ohmsche Stoßstelle / Kopplung)	▪ Messung kann mit dem TDR durchgeführt werden. HINWEIS: Bei Wechsel des Adernquerschnittes entstehen Stoßstellen (Reflexionen).

Tabelle 4: Mess- und Geräteempfehlung

- 1) Fehlerortsbestimmung mittels Kabelortungsgerät durchführen.
 - a) Berührung zwischen zwei oder mehreren Adern
 - b) Erdschluss einer Ader
 - c) Unterbrechung einer oder mehreren Adern
 - d) Mantelfehlerortung
 - e) Der Fehlerortung mit dem Kabelortungsgerät sollte immer eine Fehlerortung mittels (KMB/TDR) vorausgegangen sein, durch die der Fehlerort wenigstens annähernd ermittelt worden ist, so dass mit dem Kabelortungsgerät nur noch ein Teilabschnitt der Kabelanlage abzugehen ist.
- 2) Ortung der Kabellage/Kabeltrassen mittels Ortungsgerät durchführen

- a) Aktive Kabellageortung mit Sendegerät und einem Empfangsgerät
 - i) Galvanische Senderankopplung
 - ii) Induktive Senderankopplung
 - iii) Induktive Ankopplung mit Sendezange
- b) Passive Kabellageortung
- c) Lageortung nach der Minimummethode
- d) Lageortung nach der Maximummethode
- e) Differenzmethode
- f) Tiefenbestimmung
- g) Kabelauslese, Signalstromrichtungsmethode
- 3) Ortung von Kabelmarkern an Erdmuffen und/oder wichtigen Kabeltrassenpunkten mittels Ortungsgerät durchführen
- 4) Dokumentation der Fehlerursache
 - a) Schadensaufnahme und Beweissicherungsverfahren entsprechend Abschnitt 5.1 durchführen bei:
 - i) Bei Verdacht auf Fremdspannungen durch Anlagen Dritter (Lichtbogen, „Kribbeln“ bei Berührungen), zusätzlich ist umgehend der BvT zu benachrichtigen
 - ii) Bei einem Überspannungsschaden (Brand- oder Schmauchspuren, Verschmelzungen) durch Blitzeinwirkung oder Stromübertritt, zusätzlich ist der BvT zu benachrichtigen.
 - iii) Bei Verdacht auf eine Beschädigung durch Dritte oder „höhere Gewalt“
- 5) Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung festlegen, zusätzlich Abstimmung mit BvT bei:
 - a) Störungsfällen bei denen zur endgültigen Fehlerbeseitigung /Instandsetzung eine Kabelauswechslung erforderlich ist (mit Ausnahme kurzer Kabelstrecken bis 3m und oberirdische Linie bis ein Mastfeld)

Notwendige Ersatzkabelängen und Kabeltyp sind zu ermitteln, keine Reduzierung Anzahl der Doppeladern und des Adernquerschnitt zulässig. Sonderbauweisen z.B. Überspannungsschutzmuffen, Blitzschutz- oder Induktionsschutzkabel sind zu beachten. Bei Kabelrohranlagen ist zusätzlich die Belegung zu dokumentieren und dem BvT mitzuteilen.

5.2.1 Eingeschlossene Leistungen

- Entgegennahme des Auftrages und eigenständiges Abrufen aller notwendigen Unterlagen mittels IT-Schnittstelle (*) aus den IV-Anwendungen z. Bsp. MEGAPLAN, KONTES ORKA, WMS-TI usw.
- Alle An- und Abfahrten zum Mess- und/oder Fehlerort, auch Mehrfachfahrten
- Vorbereiten der Arbeiten
- Lösen und Wiederherstellen von Verbindungen zu Messzwecken
- Störungs-/Fehlerbeseitigung
- Endgültige Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit betroffener Kundenanschlüsse durch:
 - Umschalten der Leitungsführung (nur in Absprache mit dem BvT)
 - kleine Fehlerquellen an HVT, LVZ, KVZ/MFG, API, /Inhouse Verteiler, TAE beheben (z.B. Adernbruch, korrodierte/beschädigte DA nachsetzen und neu aufschalten)
- Abgeben von Zwischen- und Abschlussmeldungen an den BvT

Diese Art des Fehlers setzt voraus, dass der Ort des Fehlers offensichtlich ist.
Ein Kundenbezug ist nicht unbedingt erforderlich.

5.2.2 Dokumentation der Fehlerursache

- 1) Schadensaufnahme und Beweissicherungsverfahren entsprechend Abschnitt 5.1 durchführen bei:
 - a) Bei Verdacht auf Fremdspannungen durch Anlagen Dritter (Lichtbogen, „Kribbeln“ bei Berührungen), zusätzlich ist umgehend der BvT zu benachrichtigen.
 - b) Bei einem Überspannungsschaden (Brand- oder Schmauchspuren, Verschmelzungen) durch Blitzeinwirkung oder Stromübertritt, zusätzlich ist der BvT zu benachrichtigen.
 - c) Bei Verdacht auf eine Beschädigung durch Dritte oder „höhere Gewalt“.
- 2) Ermittlung der Wirkweite durch weiterführende Prüfungen und/oder Messungen

- 3) Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung festlegen, zusätzlich Abstimmung mit BvT bei:
- Störungsfällen bei denen zur endgültigen Fehlerbeseitigung /Instandsetzung eine Kabelauswechslung erforderlich ist (mit Ausnahme kurzer Kabelstrecken bis 3m, oberirdische Linie bis ein Mastfeld maximale Wertgrenze bis 2000,00€) Notwendige Ersatzkabelängen und Kabeltyp sind zu ermitteln, keine Reduzierung Anzahl der Doppeladern und des Adernquerschnitt zulässig. Sonderbauweisen z. Bsp. Überspannungsschutzmuffen, Blitzschutz- oder Induktionsschutzkabel sind zu beachten. Bei Kabelrohanlagen ist zusätzlich die Belegung zu dokumentieren und dem BvT mitzuteilen.

5.2.3 Eingeschlossene Leistungen

- Entgegennahme des Auftrages und eigenständiges Abrufen aller notwendigen Unterlagen mittels IT-Schnittstelle (*) aus den IV-Anwendungen z. Bsp. MEGAPLAN, KONTES ORKA, WMS-TI usw.
- Alle An- und Abfahrten zum Mess- und/oder Fehlerort, ggf. auch Mehrfachfahrten
- Vorbereiten der Arbeiten
- Lösen und Wiederherstellen von Verbindungen zu Messzwecken
- Störungs-/Fehlerbeseitigung
- Endgültige Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit betroffener Kundenanschlüsse durch:
 - Umschalten der Leitungsführung (nur in Absprache mit dem BvT)
 - kleine Fehlerquellen an HVT, LVZ, KVZ/MFG, APL, /Inhouse Verteiler, TAE beheben (z.B. Adernbruch, korrodierte/beschädigte DA nachsetzen und neu aufschalten)
- Abgeben von Zwischen- und Abschlussmeldungen an den BvT

5.3 Messung zur Störungsbeseitigung an 2Mbit/s Leitungen für ZWR

- Für sämtlichen Messungen ist die Prüfkassette ZWR als Durchschalteassette für Messungen an HDSL und SDSDL Leitungen zu verwenden. Es ist zu beachten, dass ggf. mehrere Kassetten benötigt werden. Diese Kassetten werden nicht bereitgestellt. Sie sind von der ELCON Systemtechnik GmbH zu beschaffen
- Nach einsetzen der Durchschalteassette ist mit den Messungen zur Fehlerortung wie unter Punkt 4.2 und ggf. Fehlerbeseitigung Punkt 5 zu verfahren
- Werden Qualitätsabweichungen festgestellt, sind die Kabelabschnitte einzeln zu messen

Die Anschaltung der Durchschalteassette ist in der Anlage 2 dargestellt. Die Anschaltung ist beispielhaft an einem ZWR-E aufgezeigt, kann allerdings auch an einer WaM angewendet werden.

6 Fehlerbeseitigung

6.1 Definition

Durchführung und Abwicklung aller anfallenden Arbeiten/Aufgaben (ohne Fehlerortung) zur endgültigen Störungs-/Fehlerbeseitigung von Kabelfehlern, offensichtlichen Kabelfehlern (Kabelbeschädigungen/Kabelabriss) einschließlich endgültiger Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit betroffener Kundenanschlüsse. Überschreiten die Kosten zur Beseitigung einer Fehlerstelle inklusive aller Leistungen des GU den Wert von 2000,00€ ist Rücksprache mit dem BvT zu halten. Zur Vermeidung einer hohen Anzahl von Muffen in kurzen Abständen, können Teilstrecken ausgewechselt werden. Diesem Erfolg mit Rücksprache mit BvT. Nach endgültiger Fehlerbeseitigung sind die DA im Netzabschnitt auf Durchgang, Berührung und Erdschluss zu prüfen und die Leitungsparameter zur Leitungsqualität zu gewährleisten.

Bei Störungen mit Kundenbezug ist nach der Wiederherstellung eine Funktionsprüfung ggf. mit Kundenkontakt durchzuführen, bzw. beim BvT zu veranlassen. Das Ergebnis der Funktionsprüfung ist zu dokumentieren und dem BvT mitzuteilen. Werden die Pflichtwerte nach der Fehlerbeseitigung nicht erreicht, ist Rücksprache mit dem BvT zu nehmen. Konnte kein Kabelfehler festgestellt werden (z. B. Fehler hinter ApL, Fehler bei Carrier oder KKS), ist vor Verlassen der Baustellen der BvT zu informieren.

- Bei Arbeiten oder Auswechslungen an Sonderkabeltypen (Induktionsschutzkabel, Blitzschutzkabel) ist unbedingt der BvT zu informieren. Es müssen ausnahmslos die gleichen Kabeltypen verwendet werden, die auch ursprünglich verbaut waren. Bei Montagearbeiten ohne Auswechslung sind die Vorgaben des BvT zu beachten.
- Bei Kabelauswechslungen sind Querschnittsreduzierungen nicht zulässig. Unvermeidbare Dämpfungs- und Querschnittsänderung (auch Querschnittserhöhungen) sind grundsätzlich mit dem BvT abzustimmen.
- PE – Kabel dürfen keinesfalls ausgewärmt/ausgetrocknet werden.
- Bei Spleißarbeiten in Muffen ist immer das gesamte betroffene Grundbündel bzw. die gesamte Lage zu erneuern. Es ist nicht zulässig, nur die gemeldeten bzw. aktuell gestörten Einzeladern zu spleißen. Alle weiteren Spleiße sind zu überprüfen.
- Bei Arbeiten an Kabeln und Muffen ist die ursprüngliche Verseilung bis zum Spleiß beizubehalten.
- Sollte der Fehler in den Bereich der oi Linien fallen, so ist zusätzlich die ZTV 50-TK Netz zu beachten.

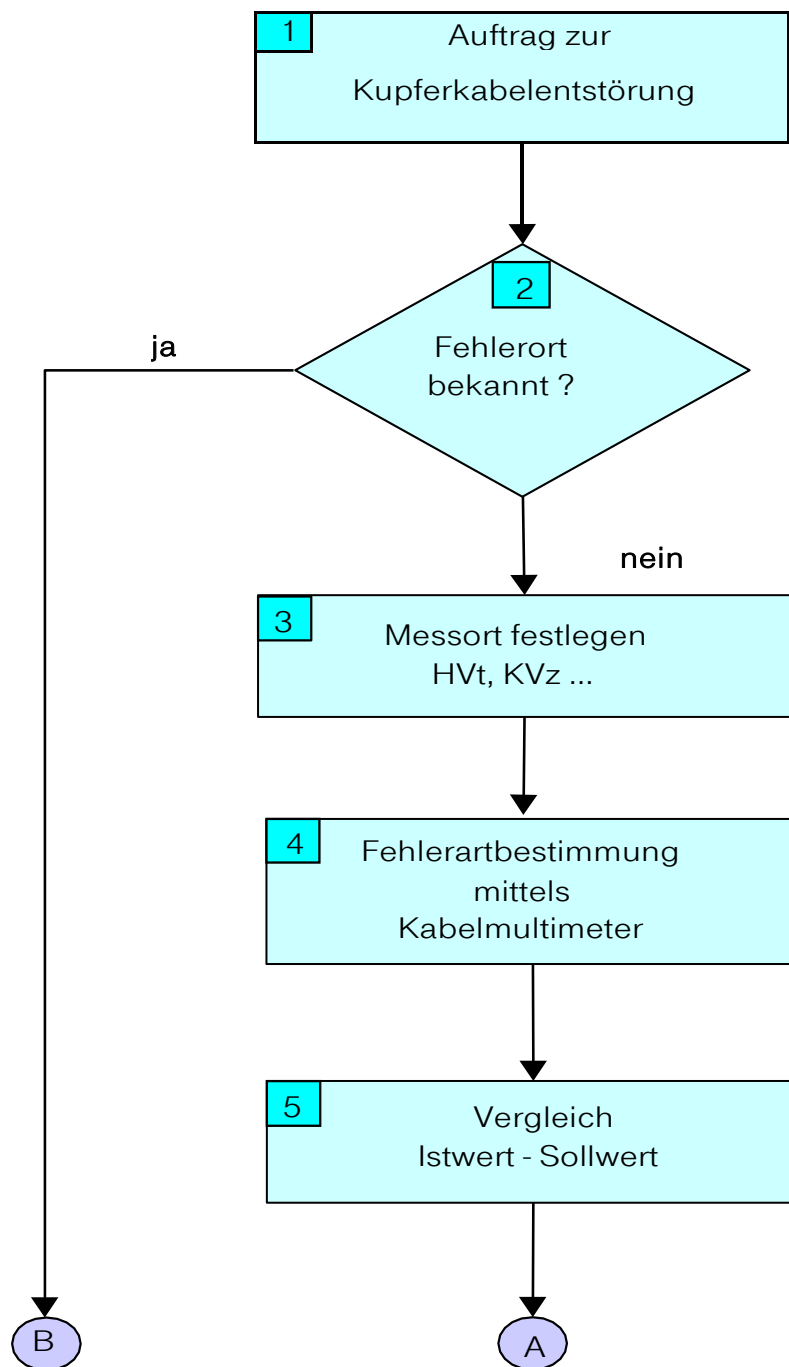
6.2 Schadens- und Beweissicherung an Telekommunikationsanlagen

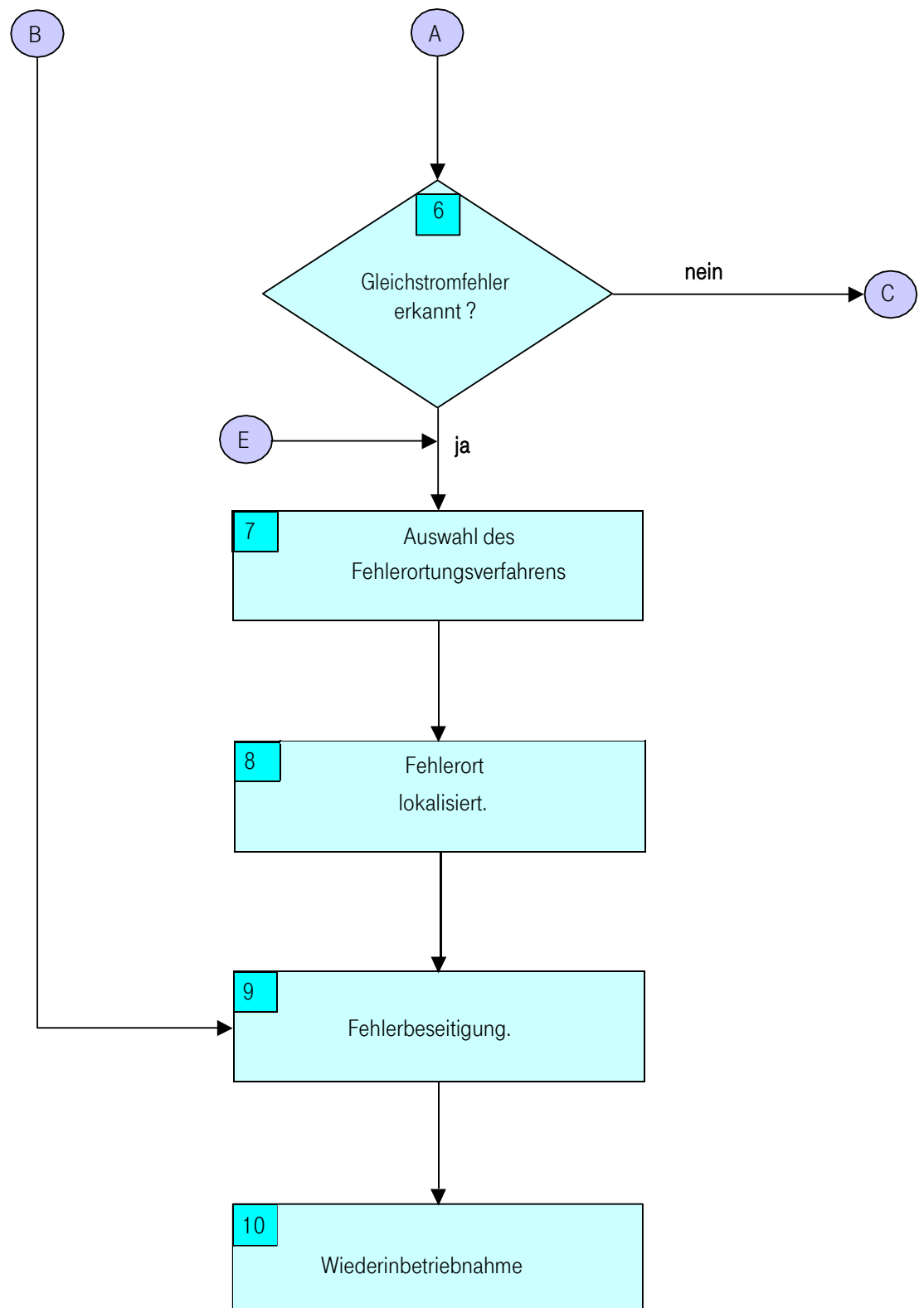
Beinhaltet die Durchführung und Abwicklung aller anfallenden Arbeiten/Aufgaben zur Schadensermittlung und Beweissicherung im Rahmen der Schadensbearbeitung für Fremdschäden (Tiefbauarbeiten, Elementarschäden, Brandschäden, Kfz Unfälle und etc.) jeglicher Art an Telekommunikationsanlagen durch Dritte. Die Schadens-/Beweissicherung ist nach den Vorgaben und anhand der Checkliste „Beweissicherung bei Beschädigungen von Telekommunikationsanlagen durch Dritte“ zu dokumentieren.

6.3 Austausch ZWR

Entsprechung der Beauftragung des BvT ist der vorgegebene ZWR, eingebaut in einer Wannenmuffe bzw. in einem ZWR-E (Einsatz in einem Outdoorgehäuse), auszuwechseln. Die Wannenmuffe, kann im Erdreich oder in einem Kabelschacht verbaut sein. Die Einstellungen des zu ersetzenden ZWR sind zu übernehmen sowie die Seriennummer und der Gerätestand (HW,SW) zu dokumentieren. Nach dem Austausch des ZWR ist eine Funktionsprüfung der Strecke, bei noch offener Muffe zwingend durchzuführen. Besteht nach dem Tausch der ZWR der Fehler immer noch, so ist an der Betroffenen Leitung eine Fehlerermittlung mittels Gleichstrommessung durchzuführen. Dies erfolgt nur in Absprache mit dem BvT und ist gesondert zu beauftragen. Die Arbeitsschritte sind im Abschnitt 4.2 beschrieben. Kann die Fehlereingrenzung auch mittels Gleichstrommessung nicht abgeschlossen werden, erfolgt die weitere Bearbeitung der Störung nur in Absprache mit dem BvT. In dieser Situation ist das ausgefüllte Messprotokoll siehe Anlage 1, zwingend dem Auftrag beizufügen.

7 Arbeitsablauf zur Eingrenzung und Lokalisierung von Störungen





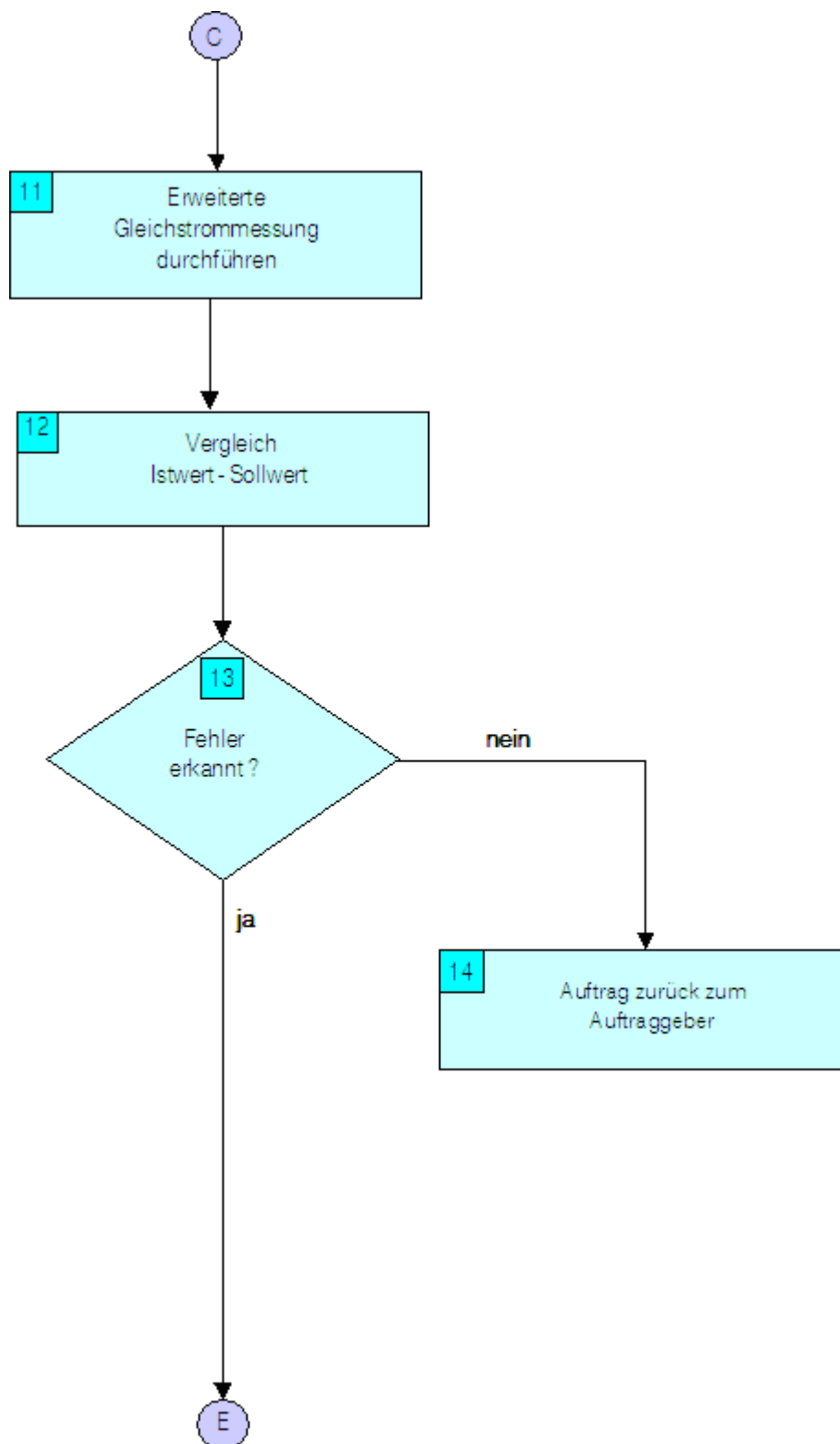


Abbildung 2: Eingrenzung und Lokalisierung von Störungen im VN und ZN

Feld	Prozess	Beschreibung der Aufgabe im Prozess
1	Auftrag zur Kupferkabelentstörung	Der Auftrag zur Entstörung ist an den zuständigen Bearbeiter erteilt.
2	Fehlerort bekannt?	JA , weiter Feld 9 Fehlerbeseitigung. NEIN , weiter Feld 3.
3	Messort festlegen, HVt, KVz ...	Bei gestörten Übertragungssystemen ist zu überprüfen, ob die jeweiligen Systemparameter an Hand der vorhandenen Planunterlagen eingehalten werden (MEGAPLAN, KONTES-ORKA). Messort nach Inhalt der Fehlermeldung festlegen. Ist die Fehlermeldung nicht eindeutig, empfiehlt es sich, die Messung am KVz zu beginnen. Es sind alle Leitungsabschnitte auf Gleichstromfehler zu überprüfen.
4	Fehlerartbestimmung mittels Kabelmultimeter Messbrücke/TDR	Es empfiehlt sich die Fehlerartbestimmung mit einem KMM zu beginnen. Dabei sollte mit der Isolationsmessung /Fremdspannungsmessung unbeschalteter und benachbarter sowie sonstiger unbeschalteter Adern im gleichen Kabel begonnen werden, um sich einen Überblick über den Umfang der Störung zu verschaffen.
5	Vergleich Istwert - Sollwert	
6	Gleichstromfehler erkannt?	JA , weiter Feld 7 NEIN , weiter Feld 11, Erweiterte Gleichstrommessungen durchführen.
7	Auswahl des Fehlerortungsverfahrens	Fehlerortungsverfahren auswählen.
8	Fehlerort lokalisiert	Eingemessene Fehlerstelle vor Ort in Augenschein nehmen. Der eingemessene Fehlerort lässt sich an Hand der vorgefundenen Gegebenheiten oft korrigieren (z.B. Tiefbauarbeiten). Fehlerbeseitigung einleiten.
9	Fehlerbeseitigung	Der Fehler ist zu beseitigen.
10	Wiederinbetriebnahme	
11	Erweiterte Gleichstrommessungen durchführen	Erweiterte Gleichstrommessungen (Schleifenwiderstand, Widerstandsunterschied und kapazitive Unsymmetrie) durchführen. Es sind die Gleichstromparameter der gesamten Übertragungsstrecke (HVt waagrecht bis NT) zu messen.
12	Vergleich Istwert - Sollwert	
13	Gleichstromfehler festgestellt	JA , weiter Feld 7 Auswahl des Fehlerortungsverfahrens NEIN , Auftrag zurück zum Auftraggeber
14	Auftrag zurück zum Auftraggeber	Der abgeschlossene Auftrag wird, zur weiteren Bearbeitung zum Auftraggeber zurückgegeben. mit dem Messprotokoll „Prüfungen / Messungen an Kupferkabeln zur Fehlerbearbeitung“ und ggf. entsprechendem Verweis (z.B. Modifikation der Planung!).

Tabelle 5: Erläuterungen zu Abbildung 2: Eingrenzung und Lokalisierung von Störungen

8 Kontrollmessungen zur Abnahme bei Wiederinbetriebnahme von Kabeln

Jeder AN hat seine erbrachten Leistungen messtechnisch zu kontrollieren und die Ergebnisse zu dokumentieren. Die Ergebnisse sind dem Beauftragten der DT Technik GmbH spätestens nach Abschluss der Leistungen (Bauvorhaben - Bvh) zu übergeben.

8.1 Bedingungen für die Wiederinbetriebnahme von Kabeln

Bei den Prüfungen / Messungen zur Wiederinbetriebnahme nach Störungsbeseitigung und Kabelumlegearbeiten ist zwischen beschalteten und unbeschalteten Adern zu unterscheiden.

Die beschalteten Adern sind grundsätzlich durch Wiederinbetriebnahme des Endgerätes / ÜT - Systems auf Funktionsfähigkeit zu prüfen oder diese zu veranlassen.

Für die unbeschalteten Adern gilt folgende Matrix nach Tabelle 5:

Entscheidungsmatrix für Wiederinbetriebnahmemessungen						
Durchzuführende Prüfungen/Messungen	Isolationsminderung/Kabelumlegearbeiten				Unterbrechung	
	Ohne Spleißarbeiten	Mit Spleißarbeiten			bis 1 DA	>1 DA
Vertauschung	Nein	Ja			Nein	Ja
Durchgang, Berührung und Erdschluss	Nein	Ja			Ja	Ja
Isolationsmessung an mind. 5% der DA, jedoch max. 20 DA	Abhängig vom Umfang				Nein	Nein
	Großer Umfang	Geringer Umfang ≤ 3 Montagestellen und zugleich				
		Neue Kabellänge ≤ 50m	oder	max. 10% der Gesamtmesslänge der längsten betroffenen DA		

Tabelle 6: Entscheidungsmatrix für Wiederinbetriebnahmemessungen

Bei einer augenscheinlichen Unterbrechung (z.B. Kabelabriss) ist zu prüfen, ob eine Isolationsminderung vorliegt. Die Wiederinbetriebnahme ist in auf dem Prüf- / Messprotokoll „Prüfungen / Messungen an Kupferkabeln zur Fehlerbearbeitung in der Anlage 1 zu dokumentieren.

8.2 Arbeitsablauf zur Wiederinbetriebnahme nach Störungsbeseitigung und Kabelumlegearbeiten

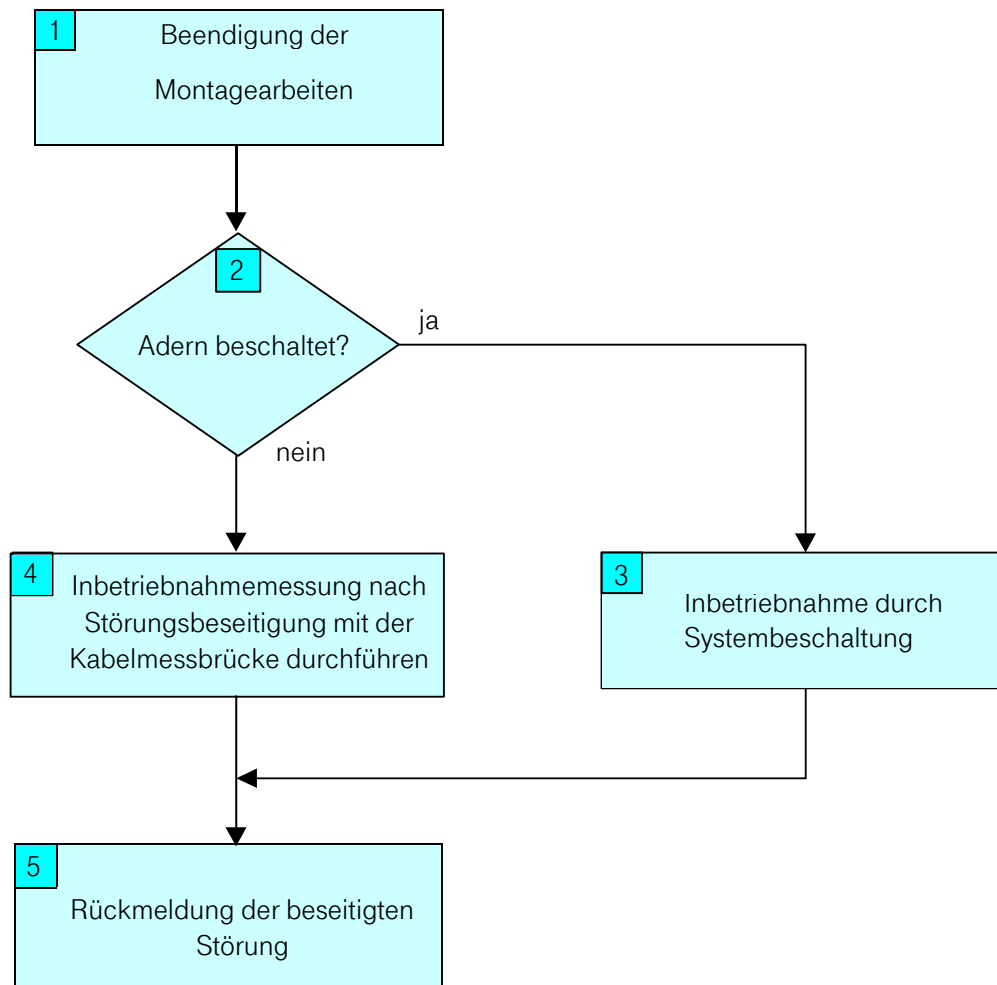


Abbildung 3: Arbeitsablauf zur Wiederinbetriebnahme nach Störungsbeseitigung und Kabelumlegearbeiten

Feld	Prozess	Beschreibung der Aufgabe im Prozess
1	Beendigung der Montagearbeiten	Alle Adern sind gespleißt, Spleißstellen verschlossen.
2	Adern beschaltet?	Unterscheiden nach beschalteten und unbeschalteten Adern.
3	Inbetriebnahme durch Systembeschaltung	Die beschalteten Adern sind grundsätzlich durch Wiederinbetriebnahme des Endgerätes / ÜT - Systems auf Funktionsfähigkeit zu prüfen oder diese zu veranlassen.
4	Inbetriebnahmemessung nach Störungsbeseitigung mit der Kabelmessbrücke durchführen	Abweichend davon gelten für die Isolation die Werte aus der Tabelle 6.10.2. Ergeben sich Messwerte die außerhalb der Toleranzgrenzen liegen so sind die beschalteten Adern ebenfalls zu messen.
5	Rückmeldung der beseitigten Störung	Nach Abschluss der erfolgreichen Wiederinbetriebnahmeprüfung Rückmeldung an Netzmanagement abgeben, ggf. Planzeug berichtigen

Tabelle 7: Erläuterung zu Abbildung 3 "Wiederinbetriebnahme nach Störungsbeseitigung und Kabelumlegearbeiten"

8.3 Sollwerte für die Wiederinbetriebnahme nach Störungsbeseitigung und Kabelumlegearbeiten

Für die Wiederinbetriebnahme gelten folgende Isolationsollwerte und Messumfang:

Kabeltyp	Sollwert Isolationswiderstand	Umfang
Aderisolierung: Papier oder PE /Papier gemischt Kabeltyp A (mit Petrolatfüllung)	$\geq 300\text{M}\Omega^*$	5 % der DA
Aderisolierung: Papier oder PE /Papier gemischt Kabeltyp B (ohne Petrolatfüllung)	$\geq 300\text{M}\Omega^*$	5 % der DA
Aderisolierung: PE Kabeltyp A (mit Petrolatfüllung)	$\geq 300\text{M}\Omega^*$	5 % der DA
Aderisolierung: PE Kabeltyp B (ohne Petrolatfüllung)	$\geq 1000\text{M}\Omega^*$	5 % der DA

Tabelle 8: Isolationsollwerte und Messumfang bei Wiederinbetriebnahme

* Werden bei einer Kabellänge > 3000 m die Sollwerte nach Tabelle 7 unterschritten, ist der dann gültige längenabhängige Sollwert nach Folgender Formel (kabeltypabhängig) zu berechnen:

$$R_{\text{ISO}} = \frac{R'_{\text{ISO}}}{l}$$

R_{ISO} Isolationswiderstand der Gesamtlänge in Ω

R'_{ISO} Isolationswiderstand für 1km in $\Omega \cdot \text{km}$

für Kabeltyp A = $900 \Omega \cdot \text{km}$

für Kabeltyp B = $3000 \Omega \cdot \text{km}$

l Kabellänge in km

9 Fehlerortung an Fernspeisekabel

9.1 Aufbau einer Fernspeiselinie für 400V DC

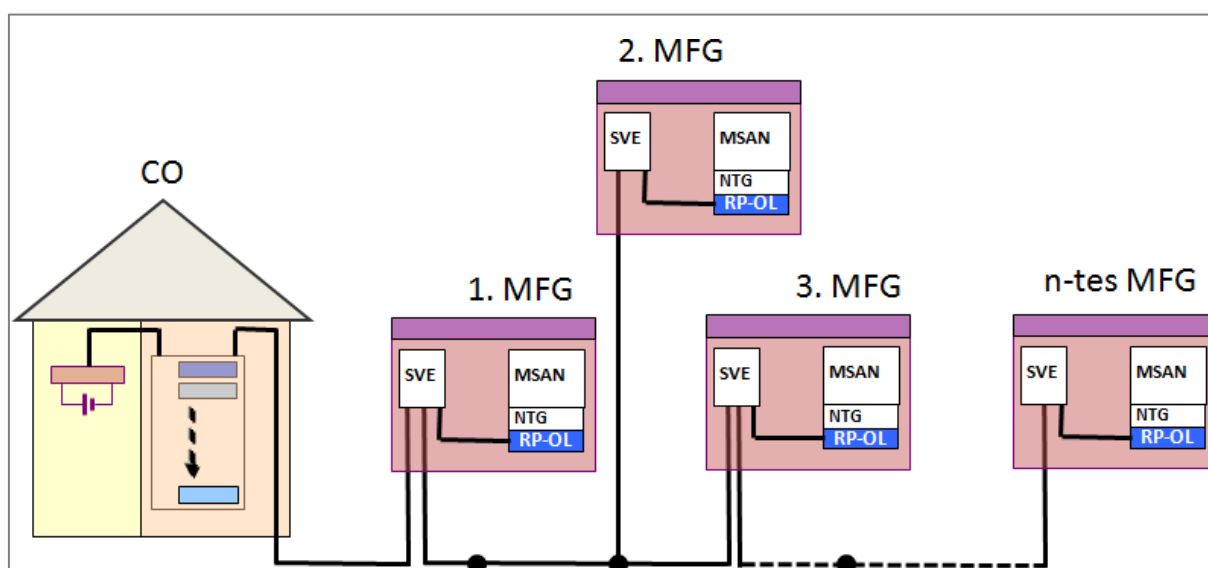


Abbildung 4: Netzschema der Fernspeiselinie

Die Fernspeisekabel können als Erdkabel bzw. in Rohr- und Kabelschachtanlagen verlegt sein. Die max. Entfernung zwischen CO und dem letzten MFG beträgt ca. 5000m. Die Fernspeiseanlage wird als 400V DC IT-Netz betrieben. Für weitere Hinweise zum Aufbau und der Bauteile der Fernspeiselinie ist die ZTV 44 Abschnitt 6 zu beachten. In der Abbildung 4 wurde ein typisches Netzschema einer Fernspeiselinie dargestellt.

9.2 Prinzipielles Vorgehen zur Fehlerortbestimmung und Fehlerbeseitigung

Achtung!

Für Arbeiten an der Fernspeiseanlage müssen Elektrofachkräfte eingesetzt werden, insbesondere für die Spannungsfreischaltung, Spannungszuschaltung und Abschlussmessung. Für die Spannungsfreischaltung sind mindestens 2 Personen erforderlich.

Es ist zu beachten, dass das MFG im spannungsfreiem Zustand nicht geöffnet werden kann.

Am spannungsfreien und isolierten Leitungsabschnitt ist die Fehlerortung und Fehlerbeseitigung durchzuführen. Es gelten zum Ablauf der Fehlerortbestimmung sinngemäß die Vorgaben des Abschnittes 4 und 5.

Ist der Fehlerort nicht bekannt, ist durch Auftrennen der Fernspeiselinie im MFG, der defekte Leitungsabschnitt zu bestimmen.

Ein Beispiel für eine Spannungsfreischaltung ist im Abbildung 5 dargestellt. Im Beispiel bleibt das MFG 1 an der Stromversorgung angeschlossen und das Abgangskabel ist in der SVE isoliert. Im MFG 2 und 3 ist das Fernspeisekabel am Eingang der SVE isoliert. In diesem Zustand kann eine Fehlerortung durchgeführt werden, wenn der Fehlerort unbekannt ist. Nach der Fehlerortung ist das FSP-Kabel abgangsseitig im MFG 1 zur Fehlerbeseitigung zu isolieren zu Erden und kurzzuschließen. Ist der Fehlerort bekannt, würde es im Beispiel genügen das Fernspeisekabel im CO bzw. im MFG 1 zu isolieren zu Erden und kurzzuschließen.

Achtung: Müssen Verbindungsstellen (Muffen) zur Fehlereingrenzung geöffnet werden, können sie provisorisch wieder mit dem gleichen Gehäuse geschlossen werden. Für eine Endgültige Schließung der Verbindungsstelle muss der Muffenkörper erneuert werden.

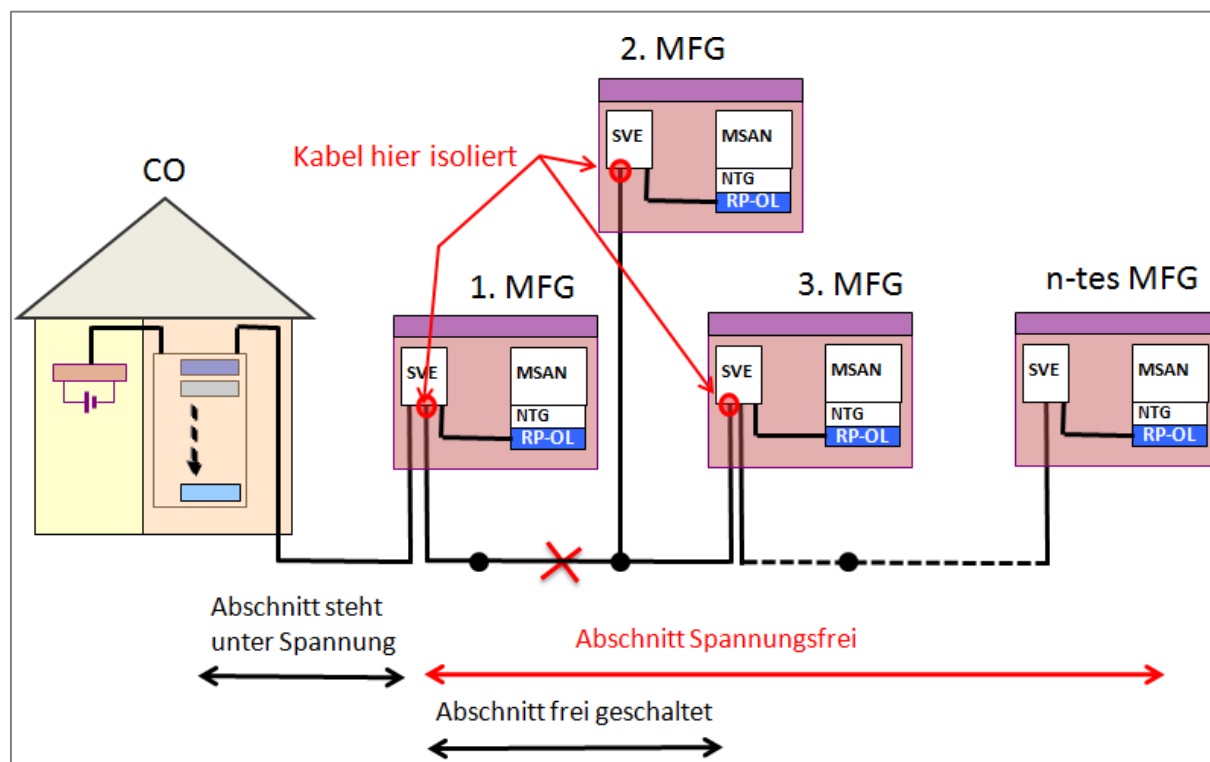


Abbildung 5: Schema Spannungsfreischaltung

Mögliche Szenarien für die Arbeitsabläufe zur Entstörung von Fernspeisekabel sind in der Anlage 3 beschrieben.

9.3 Auswahl Messverfahren zur Fehlerortbestimmung

Abweichend zu den Vorgaben zur Fehlerortbestimmung im Abschnitt 4, können vom Auftragnehmer alternative Messmethoden zur Fehlerortbestimmung angewendet werden, die im Energieverteilnetz $\leq 1\text{ kV AC}$ bei den Verteilnetzbetreibern üblich sind (Bsp.: Stoßwellengenerator).

Bei der Fehlerortung sind folgende Vorgaben sicherzustellen:

- Eine Gefährdung von Personen, die an anderen Kabelanlagen arbeiten bzw. in der Nähe der Fernspeiselinie, muss ausgeschlossen sein.
- Eine Beschädigung an der Fernspeiselinie angeschlossenen Geräte ist auszuschließen.
- Eine Beschädigung durch Brand und Lichtbogen anderer Fernspeisekabel, Kommunikationskabel und Anlagen anderer Rechtsträger ist auszuschließen.
- Die Messspannung ist so zu wählen, dass die Grenzwerte der Spannungsfestigkeit der verwendeten Kabel nicht überschritten werden.

9.4 Bedingung für die Wiederinbetriebnahme nach Störungsbeseitigung oder Kabelumlegearbeiten an Fernspeisekabel

Eine Wiederinbetriebnahme der Kabelanlage kann erfolgen, wenn die Bedingungen entsprechend der DIN VDE Gruppe 0100 erfüllt sind.

Darüber hinaus sind folgende Messungen durchzuführen:

- Vertauschung „L+“ und „L-“
- Durchgang „L+“, „L-“ und des Kabelschirmes
- Messung des Schleifenwiderstandes zwischen „L+“ und „L-“.
- Messung des Widerstandes zwischen „L+“ und des Kabelschirmes
- Isolationswiderstand zwischen „L+“, „L-“ und des Kabelschirmes mit einer Messspannung $\geq 500\text{ V DC}$ und $< 1000\text{ V DC}$
- Pflichtwert bei einer Prüfspannung von $500\text{ V DC} \rightarrow R_{\text{iso}} = 1\text{ M}\Omega$

Die Messwerte sind im Prüfprotokoll zu dokumentieren (Anlage 1).

10 DPBO Messung zur Ermittlung des ESEL-Wertes

Der AN erhält mit der Beauftragung in elektronischer Form:

- die notwendigen Messprotokolle
- das Meldeblatt

Die/das Messprotokoll/e enthalten bereits Kontes Orka Werte, Megaplan-Längen, Adressdaten, Schaltwege. Das Meldeblatt enthält das Netzscenario.

Feststellen der Kabelparameter:

Es werden grundsätzlich 2 DA pro Kabelämpfungsmessung gemessen (freie DA sind im Messprotokoll vorgeschlagen)

Pro Doppelader ist eine Störgeräuschemessung durchzuführen. Die spektrale Leistungsdichte der Störungen am Ort des Messempfängers sollte idealerweise maximal im Bereich -130 dBm/Hz liegen.

WICHTIG: Einstellung auf $[\text{dBm/Hz}]$ vornehmen.

Alle Messungen sind mit kalibrierten Messgeräten durchzuführen.

Folgende Gleichstromwerte sind in den mit der Beauftragung übergebenen Messprotokollen unter Punkt 2 zu dokumentieren:

- Schleifenwiderstand
- Widerstandsunterschied
- Isolationswiderstand
- Kapazität
- kapazitive Symmetrie

Lassen die ermittelten Gleichstromwerte auf eine fehlerhafte Doppelader schließen, so ist eine andere freie Doppelader auszuwählen. Dies ist in den Bemerkungen und den Stiftbezeichnungen des Messprotokolls zu dokumentieren. Sind keine freien Adern vorhanden, ist der BvT zu kontaktieren.

Bei mangelfreien Gleichstromwerten ist die eigentliche Kabeldämpfungsmessung durchzuführen. Der ESEL Wert entspricht der Leitungsdämpfung bei 1 Mhz.

Die Kabeldämpfungsmessung erfolgt mit dem ELQ im Master-Slave Modus. Im Menü ist das Template „ESEL-Messung“ auszuwählen. Impedanz: 135 Ohm. Der Standort des Empfängers ist immer am „leisen“ Ende der Kabelstrecke (Störgeräuschmessung) zu platzieren. Die Einstellung des Empfängerstandortes erfolgt im ELQ .

Import der ELQ-Messergebnisse: Die Ergebnisse der beiden ELQ-Dämpfungsmessungen sind im Messprotokoll mit dem Button „Import-Messung“ einzufügen. Hierzu müssen die beiden ELQ-Ergebnisse im CSV-Format vorliegen. Der Export der Messergebnisse in eine CSV-Datei erfolgt mit der ELQ-Software.

Die Messergebnisse sind mit Hilfe der Kontes Orka - und Megaplan Daten auf Plausibilität zu prüfen. Auffälligkeiten sind dem BvT mitzuteilen.

Der vorgegebene Dateiname des Messprotokolls ist grundsätzlich einzuhalten. Abweichungen in begründeten Ausnahmefällen sind mit dem BvT zu klären.

Formatbeispiel:

ONKZ_Asb_VZW_EVs_Kabel.xls (z. B. 9104_1_A4_R2_A1.xls)

Im Meldeblatt sind sämtliche Einzelmessungen (bei mehreren Anbindungen oder Sol-Standorten) zusammenzufassen und zu dokumentieren.

Speicherformat: ONKZ_ASB_VZW_Netzip.xls (z. B. 9104_1_A4.Netzip.xls).

Übergabe des Meldeblattes und sämtlicher Protokolle an den BvT.

11 Messgeräte und Prüfmittel

Zur Gewährleistung der qualitätsgerechten, physikalischen Kabelparameter, die für eine reibungslose Fehlermessung dringend notwendig sind, müssen geeignete Messgeräte verwendet werden.

Als Prüfmittel kann auch die durch die Deutsche Telekom AG angebotene Mess-App verwendet werden. Die Handhabung ist in der Anlage 4 ersichtlich.

Hinweis: Der Einsatz der Mess-App ist auf das erforderliche Maß zu begrenzen, da jede Messung Kosten erzeugt.

12 Anlagen

Anlage	Beschreibung
1	Messprotokoll für Gleichstrommessung zur Fehlerbearbeitung
2	Zusammenstellung Anschaltung und Prüfung von 2MBit/s CU-Führungen im ZN
3	Arbeitsabläufe zur Entstörung von Fernspeisekabel
4	Kommunikation Mess App in der DT Technik für Auftragnehmer

Tabelle 9: Anlagenverzeichnis

13 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
APL	Abschlusspunkt Linientechnik
FSP	Fernspeisung
HVt	Hauptverteiler
Hk	Hauptkabel
KVz	Kabelverzweiger
MFG	Multifunktionsgehäuse
Qk	Querkabel
BvT	Beauftragter von der Telekom
DBPO	Downstream Power Back Off
ESEL	Exchange Side Electrical Length = Leitungsdämpfung bei 1Mhz
WaM	Wannenmuffe
ZWR	Zwischenregenerator

14 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Netzschema des Zugangsnetzes.....	4
Abbildung 2: Eingrenzung und Lokalisierung von Störungen im VN und ZN	13
Abbildung 3:Arbeitsablauf zur Wiederinbetriebnahme nach Störungsbeseitigung und Kabelumlegearbeiten.....	16
Abbildung 4: Netzschema der Fernspeiselinie	17
Abbildung 5: Schema Spannungsfreischaltung	18

15 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: ZTV-TKNetz, die im Zusammenhang mit dieser ZTV-TKNetz gelten.....	3
Tabelle 2: Änderungshinweis.....	3
Tabelle 3: Sollwerte der Leistungsparameter	6
Tabelle 4: Mess- und Geräteempfehlung.....	7
Tabelle 5: Erläuterungen zu Abbildung 2: Eingrenzung und Lokalisierung von Störungen	14
Tabelle 6: Entscheidungsmatrix für Wiederinbetriebnahmemessungen	15
Tabelle 7: Erläuterung zu Abbildung 3 "Wiederinbetriebnahme nach Störungsbeseitigung und Kabelumlegearbeiten"	16
Tabelle 8: Isolationssollwerte und Messumfang bei Wiederinbetriebnahme.....	17
Tabelle 9: Anlagenverzeichnis	21