

Dirk Traeger

## Wer viel misst ...

Praxistipps zur Messung von Kupferstrecken  
der strukturierten Verkabelung

1. Auflage

Mit 49 Abbildungen

**x FAIL PASS ✓**

Aus der Reihe

*Praxiswissen Daten-/Netzwerktechnik*

JOACHIM TREIBER  
MEISTERBUCHVERLAG

## **Wichtige Hinweise**

Da die in diesem Buch zitierten einschlägigen Vorschriften, Normen, Standards und Herstellerangaben laufend aktualisiert werden, wird ausdrücklich darauf verwiesen, dass es erforderlich ist, jeweils deren neuesten Stand in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen. Wird in diesem Buch auf eine bestimmte Ausgabe einer Norm Bezug genommen, wird das Erscheinungsdatum angegeben. Fehlt dieses, so ist die jeweils gültige Fassung zu verwenden.

Die Informationen in diesem Buch wurden mit großer Sorgfalt recherchiert. Dennoch sind inhaltliche Fehler oder Fehler in der Darstellung nicht ganz auszuschließen. Verlag und Verfasser übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für eventuell fehlerhafte Angaben und deren Folgen, ebenso wenig für Druckfehler. Für Vermögens-, Sach- und Personenschäden wird daher im gesetzlich zulässigen Umfang eine Haftung ausgeschlossen.

Es wird ausdrücklich empfohlen, die in diesem Buch dargestellten Sachverhalte vor einer konkreten Realisierung/Anwendung durch einen Testaufbau selbst zu verifizieren und auf Verträglichkeit mit eventuell geplanten oder bereits eingesetzten Systemen zu prüfen.

Bezeichnungen von Marken und Warenzeichen sind in diesem Werk oftmals nicht besonders gekennzeichnet. Das Fehlen einer Kennzeichnung berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen freie Warennamen seien und von jedermann benutzt werden dürften.

### **Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

© Dirk Traeger, 2019

© Joachim Treiber MEISTERBUCHVERLAG, Leinfelden-Echterdingen, 2019  
Alle Rechte vorbehalten.

Sections reproduced unter written permission from Telecommunications Industry Association.

Umschlagsgestaltung: Dirk Traeger

Druck: Online-Druck GmbH & Co. KG, Krumbach

1. Auflage, Juli 2019, ISBN 978-3-946045-03-8

[www.meisterbuch.de](http://www.meisterbuch.de)

## Vorwort

Es kann immer mal was schiefgehen. Trotz sorgfältiger Arbeit hat sich irgendwo ein Fehler eingeschlichen, und das Messgerät vermerkt das gnadenlos mit *FAIL – Nicht bestanden*. Und nun?

Wie oft wird wertvolle Zeit bei der Fehlersuche verschwendet, weil man an der falschen Stelle sucht? Wie oft werden RJ45-Module neu angeschlossen und werden neue Leitungen eingezogen, obwohl das nicht nötig gewesen wäre? Und wie oft wird Mist gemessen, weil das Messgerät falsch eingestellt ist, so dass nochmals gemessen werden muss?

Dieses Buch erklärt, was sich hinter den einzelnen Messgrößen verbirgt, und gibt praxisbewährte Tipps, um Fehler zu beseitigen und gute Messergebnisse zu erzielen. Patentlösungen, die immer und überall funktionieren, kann es leider nicht geben.

In der Messtechnik werden oft englische Fachbegriffe statt deutscher gebraucht. In diesem Praxishandbuch werden daher ebenfalls die üblichen englischen Begriffe verwendet, die deutschen werden zusätzlich aufgeführt. Im Gegensatz zur Elektrotechnik wird in der Daten-/Netzwerktechnik nicht zwischen „Kabel“ (für den Außenbereich) und „Leitungen“ (für den Innenbereich) unterschieden.

Nicht jedes Messgerät kann alles messen. Wundern Sie sich also nicht, wenn Sie die eine oder andere Messgröße nicht auf Ihrem Messgerät finden. Manche sind nicht vorgesehen, weil sie nach den einschlägigen Normen nicht zwingend erforderlich sind, oder sie sind nur ausgeblendet und können recht einfach wieder eingeschaltet werden.

Viel Erfolg und allzeit gute Messungen!

Gärtringen, im Frühjahr 2019

Dirk Traeger

# Inhalt

<b>1 Einleitung: Wozu Messungen?</b> .....	1
<b>2 Technische Grundlagen</b> .....	2
2.1 Gleichtakt- und Gegentaktsignal .....	2
2.2 Kategorien und Klassen.....	4
2.3 Messgerätetypen: Verifizierer, Qualifizierer, Zertifizierer.....	6
2.4 Level – Genauigkeitsklassen von Messgeräten .....	12
<b>3 Aufbau einer Verkabelungsstrecke</b> .....	13
3.1 Verschiedene Typen einer Verkabelungsstrecke.....	13
3.2 Strecken mit zwei, drei, vier Steckverbindern.....	17
<b>4 Was steht in den Normen?</b> .....	19
4.1 Welche Norm gilt? .....	19
4.2 Was muss nach Norm gemessen werden?.....	21
4.3 Pass* und Fail*: Messergebnisse mit Stern.....	26
<b>5 Messgrößen und Tipps für die Fehlersuche</b> .....	27
5.1 Wire Map – Verdrahtungstest .....	27
5.2 NVP .....	36
5.3 Length – Länge.....	38
5.4 Propagation Delay – Laufzeit.....	40
5.5 Delay Skew – Laufzeitdifferenz .....	42
5.6 DC Loop Resistance – Gleichstrom-Schleifenwiderstand .....	44
5.7 DC Resistance Unbalance Within a Pair – Widerstandsunsymmetrie innerhalb eines Aderpaares.....	46
5.8 DC Resistance Unbalance Between Pairs – Widerstandsunsymmetrie zwischen zwei Aderpaaren .....	48
5.9 Impedance – Impedanz.....	50

5.10 Insertion Loss – Einfügedämpfung .....	52
5.11 Return Loss – Rückflussdämpfung .....	54
5.12 CMRL.....	57
5.13 TCL .....	58
5.14 ELTCTL .....	60
5.15 Vergleich von RL, CMRL, TCL und ELTCTL .....	62
5.16 Coupling Attenuation – Kopplungsdämpfung.....	64
5.17 NEXT – Nahnebensprechdämpfung .....	66
5.18 FEXT – Fernnebensprechdämpfung .....	68
5.19 CDNEXT.....	70
5.20 PSNEXT .....	72
5.21 ACR-N (ACR).....	74
5.22 PSACR-N (PSACR).....	76
5.23 ACR-F (ELFEXT).....	78
5.24 PSACR-F (PSELFEXT).....	80
5.25 ANEXT .....	82
5.26 AFEXT .....	84
5.27 PSANEXT .....	86
5.28 PSANEXT <sub>avg</sub> .....	88
5.29 PSAACR-F.....	89
5.30 PSAACR-F <sub>avg</sub> .....	91
<b>6 Praxistipps für genauere und verlässlichere Messungen.....</b>	<b>93</b>
<b>Literaturhinweise .....</b>	<b>97</b>
<b>Dank.....</b>	<b>99</b>
<b>Über den Autor.....</b>	<b>100</b>
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>101</b>

## **4.2 Was muss nach Norm gemessen werden?**

Weder DIN EN 50173-1:2018-10 noch ISO/IEC 11801-1:2017 noch TIA-568.2-D schreibt Messungen zwingend vor. DIN EN 50173-1:2018-10 empfiehlt Messungen unter anderem, wenn

- eine Strecke länger ist als nach dem jeweiligen Teil der DIN EN 50173 vorgesehen,
- eine Strecke mehr Komponenten enthält als nach dem jeweiligen Teil der DIN EN 50173 vorgesehen,
- eine Strecke an einem Ende mehr als ein Patchkabel enthält
- eine Strecke Komponenten enthält mit geringerer Leistungsfähigkeit als in DIN EN 50173-1:2018-10 festgelegt
- geprüft werden soll, ob sich eine Strecke für eine bestimmte Anwendung eignet
- die Leistungsfähigkeit der Verkabelung nachgewiesen werden soll (was für die Abnahme einer Verkabelung wichtig ist).

DIN EN 50174-1:2018-10 empfiehlt Abnahmeprüfungen in Form von Abnahmemessungen.

Viele Hersteller von Verkabelungssystemen bieten eine so genannte erweiterte Systemgarantie von 25 Jahren. Im Rahmen der Garantiebedingungen wird unter anderem oft auch die Vorlage von Messprotokollen gefordert, um die Garantie zu erhalten und/oder um sie im Fehlerfall in Anspruch nehmen zu können.

Zur Zeit der Manuskripterstellung sind Messungen somit in erster Linie Vereinbarungssache. Für den Fall, dass gemessen wird, sind die zu messenden Größen (Parameter) in folgenden Normen zu finden:

- DIN EN 50173-1:2018-10, Anhang I
- DIN EN 50174-1:2018-10, Anhang F
- ISO/IEC 11801-1:2017, Annex A
- TIA-1152-A, Kapitel 4.2.1 und 4.7.3

Messgröße (Parameter)	ist zu messen nach		
	DIN EN 50173-1:2018-10 / 50174-1:2018-10	ISO/IEC 11801-1: 2017	TIA- 1152-A
Wire Map (Verdrahtungsplan)	ja / ja	ja	ja
Length (Länge)	freiwillig, nur zur Information (gemäß beider Normen)	freiwillig, nur zur Information	ja
Propagation Delay (Laufzeit)	ja / ja	ja	ja
Delay Skew (Laufzeitdifferenz)	ja / ja	ja	ja
DC Loop Resistance (Gleichstrom- Schleifenwiderstand)	ja / ja	ja	frei- willig
DC Resistance Unbalance within a pair (Widerstandsunsymmetrie innerhalb eines Aderpaares)	freiwillig / ja	freiwillig	frei- willig
DC Resistance Unbalance between pairs (Widerstandsunsymmetrie zwischen zwei Aderpaaren)	freiwillig / ja	freiwillig	frei- willig
Impedance (Impedanz)	nein / nein	nein	nein
Insertion Loss (Einfügedämpfung)	ja / ja	ja	ja
Return Loss (Rückflusdämpfung)	ja / ja	ja	ja
CMRL	nein / nein	nein	nein
TCL	freiwillig / nein	freiwillig	nein
ELTCTL	freiwillig / nein	freiwillig	nein
Coupling Attenuation (Kopplungsdämpfung)	freiwillig / nein	freiwillig	nein

Fortsetzung der Tabelle auf der Folgeseite

Messgröße (Parameter)	ist zu messen nach		
	DIN EN 50173-1:2018-10 / 50174-1:2018-10	ISO/IEC 11801-1: 2017	TIA- 1152-A
NEXT (Nahnebensprechdämpfung)	ja / ja	ja	ja
FEXT (Fernnebensprechdämpfung)	nein / nein	nein	nein
CDNEXT	nein / nein	nein	nein
PSNEXT	ja / ja	ja	ja
ACR-N	ja / ja	ja	nein
PSACR-N	ja / ja	ja	nein
ACR-F	ja / ja	ja	ja
PSACR-F	ja / ja	ja	ja
PSANEXT	ja / ja	ja	ja
PSANEXT <sub>mittel</sub>	ja / ja	ja	ja
PSAACR-F	ja / ja	ja	ja
PSAACR-F <sub>mittel</sub>	ja / ja	ja	ja

Tabelle 4.1: Messgrößen (Parameter) bei Abnahmemessungen.

Nicht alle Größen sind für alle Verkabelungsklassen festgelegt. So ist beispielsweise PSANEXT erst ab Klasse E<sub>A</sub> definiert. Moderne Messgeräte berücksichtigen den Messumfang meist automatisch im jeweiligen Messprogramm. Je nach Messgerät kann die Messung einzelner Messgrößen von Hand ein- und ausgeschaltet werden.

Die Messungen mancher Parameter wie beispielsweise der **Alien-Crosstalk-Parameter** PSANEXT und PSAFEXT für die Berechnung von PSAACR-F ist im Feld oftmals recht schwierig und aufwändig (und damit teuer). Gemäß DIN EN 50173-1:2018-10 und ISO/IEC 11801-1:2017 kann auf eine Messung verzichtet werden, wenn die Parameter „**durch Dimensionierung**“ eingehalten werden (engl. **met by design**). Dies ist nach DIN EN 50173-1:2018-10 beispielsweise



durch die Auswahl geeigneter Komponenten und der zugehörigen Installationstechnik der Fall, oder wenn die Strecke einen zugehörigen Parameter erfüllt, beispielsweise die Kopplungsdämpfung bei geschirmten Verkabelungen. Einzelheiten hierzu sind der aktuellen Fassung der jeweiligen Norm zu entnehmen.

DIN EN 50174-1:2018-10 und DIN EN 50346:2010-02 fordern neben den Messprotokollen mit Soll- und Messwerten weitere Angaben:

- Bewertung der Messergebnisse  
(Bestanden, Nicht bestanden, \*Bestanden, \*Nicht bestanden)
- Messgerät (Local und Remote Unit)
  - Hersteller
  - Typ
  - Seriennummer
  - Kalibrierungszustand
  - Softwareversion
  - Messgenauigkeit
- Messadapter/Messkabel
  - Hersteller
  - Typ
  - Seriennummer bzw. selbst vergebene Nummer (z.B. bei Patchkabeln)
  - Kategorie (bei Messkabeln)
- Streckentyp: Installationsstrecke (Permanent Link), Übertragungsstrecke (Channel), ...
- Norm/Prüfverfahren (z.B. ISO/IEC 11801 Permanent Link Klasse E<sub>A</sub> 2 Connector/Konfiguration B)
- Bezeichnung/Nummer der geprüften Strecke
- Datum der Messung (die Uhrzeit ist ebenfalls sinnvoll, falls eine Strecke mehrmals gemessen wird)
- Umgebungsbedingungen (Temperatur, etc.)
- Name der Person, die gemessen hat
- Nummer/Bezeichnung der gemessenen Strecke
- Einzelheiten zur gemessenen Strecke (Fabrikat, Typ und Artikelnummern der eingebauten Komponenten, Besonderheiten der Strecke, etc.)

Es ist sinnvoll, diese Angaben soweit möglich direkt im Messprotokoll zu vermerken, dann hat man alles beieinander. Bei vielen Messgeräten können die meisten Angaben vor Beginn der Messungen eingegeben werden. Das Messgerät übernimmt sie dann automatisch in die Messprotokolle.

Wenn gemessen wird, ist nach DIN EN 50174-1:2018-10 ein **Zertifikat über die Kalibrierung des Messgeräts** oder ein anderer, gleichwertiger Nachweis vorzulegen. Nach DIN EN 50174-1:2018-10 ist die **Dokumentation der Messungen aufzubewahren**.

Leseprobe

## 5.10 Insertion Loss – Einfügedämpfung

Andere Bezeichnungen: **IL**, **Attenuation**, **a**

Andere deutsche Bezeichnungen: **Einfügedämpfung**, **Strecken-dämpfung**, **Dämpfung**

Ein Signal, das eine Übertragungsstrecke entlang läuft, wird geschwächt. Insertion Loss gibt den Verlust an.

Hinweis: Insertion Loss sollte möglichst klein sein.



Bild 5.16: Insertion Loss gibt den Verlust der Signalstärke auf der Strecke an. (DM = Differential Mode, Gegentaktsignal).

### Tipps zur Fehlersuche

Probleme bei Insertion Loss werden eher durch die Leitung als durch die Verbindungstechnik verursacht.

Falls auch Return Loss schlecht ist, dort mit der Fehlersuche beginnen. Oft werden damit auch die Probleme bei Insertion Loss gelöst.

Typische Fehlerursachen	Das könnte helfen (ohne Gewähr)
Falsches Messprogramm gewählt	Richtiges Messprogramm wählen
Leiterquerschnitt sehr klein	Leitung ersetzen
Leitung zu lang	Leitung kürzen
Falsches Messprogramm gewählt	Richtiges Messprogramm wählen
Leiterquerschnitt sehr klein	Leitung ersetzen
Leitung zu lang	Leitung kürzen

*Fortsetzung der Tabelle auf der Folgeseite*

Typische Fehlerursachen	Das könnte helfen (ohne Gewähr)
Leitung ist nass geworden	trocknen lassen und neu messen, Leitung ersetzen
Leitung wurde bei der Installation zu stark gezogen	Leitung ersetzen
Leitung läuft in der Nähe einer starken Wärmequelle	Leitung umverlegen
Kategorie der Leitung zu niedrig	Passendes Messprogramm wählen, Leitung ersetzen
Leitung fehlerhaft (Materialfehler)	Leitung ersetzen
Lange Patchkabel/ Sammelpunkt-kabel	Kürzere Patchkabel/ Sammelpunkt-kabel verwenden
Patchkabel mit kleinem Aderquerschnitt verwendet	Kürzere Patchkabel verwenden, Patchkabel mit größerem Aderquerschnitt verwenden
Patchkabel fehlerhaft	Patchkabel ersetzen
Komponenten schlecht aufeinander abgestimmt	Aufeinander abgestimmte Komponenten verwenden
Kontakte in Verteilfeld, Dose oder Stecker verschmutzt	Kontakte reinigen
Kontakte in Verteilfeld, Dose oder Stecker verschlissen	Verteilfeld/Dose/Stecker ersetzen
Kontakte in Verteilfeld, Dose oder Stecker korrodiert	Verteilfeld/Dose/Stecker ersetzen
Adern in Verteilfeld, Dose oder Stecker schlecht aufgelegt	Adern neu auflegen
Adern in Verteilfeld, Dose oder Stecker haben sich gelockert	Adern neu auflegen
Kontakte der Messleitung verschmutzt	Stecker reinigen
Kontakte der Messleitung verschlissen/korrodiert	Stecker/Messleitung ersetzen

Tabelle 5.17: Insertion Loss: Typische Fehlerursachen und mögliche Abhilfen.

## 5.11 Return Loss – Rückflussdämpfung

Andere Bezeichnung: **RL**

Andere deutsche Bezeichnung: **Reflexionsdämpfung**

Return Loss ist das Verhältnis des gesendeten Signals zu dessen reflektiertem Anteil, der wieder zum Sender zurückkommt.

Hinweis: Return Loss sollte möglichst groß sein.



Bild 5.17: Return Loss zeigt, wie viel von einem gesendeten Signal zum Sender zurückkommt.  
(DM = Differential Mode, Gegentaktsignal).

**3dB-Regel** nach ISO/IEC 11801-1:2017, DIN EN 50173-1:2018-10, TIA-1152-A: Falls Insertion Loss (Einfügedämpfung) kleiner als 3 dB ist, sind die Return-Loss-Werte nur **informativ**.

Wo sich der Signalweg ändert oder das Datensignal auf eine Störung trifft, wird ein Teil des Signals reflektiert. Dadurch kommt weniger beim Empfänger an, zudem kann das reflektierte Signal den Sender stören oder beschädigen. Return Loss (Rückflussdämpfung) gibt an, wie groß das gesendete Signal im Verhältnis zum unerwünschten, reflektierten Anteil ist. Return Loss ist ein Maß dafür, wie gleichmäßig die Impedanz einer Verkabelungsstrecke ist, denn je gleichmäßiger die Impedanz ist, desto weniger kommt vom gesendeten Signal zurück.

**Far-end Return Loss** (deutsch: **Rückflussdämpfung am fernen Ende**) ist mit Return Loss identisch, wird aber am anderen Leitungsende von der Remote Unit gemessen, weshalb es in der Praxis auch als **Return Loss at Remote** bezeichnet wird. Dadurch spart man sich ei-

ne zweite Messung, bei der das Messgerät am anderen Ende der Verkabelungsstrecke eingesteckt werden müsste

### Tipps zur Fehlersuche

Return-Loss-Probleme bei tiefen Frequenzen werden eher durch die Leitung verursacht, bei hohen Frequenzen eher durch die Verbindungstechnik.

Typische Fehlerursachen	Das könnte helfen (ohne Gewähr)
Falsches Messprogramm gewählt	Richtiges Messprogramm wählen
Leitung ist gequetscht (Kabelbinder, Schellen, in Geräteeinbaudose, ...)	Leitung richten, Reparatur mit Verbindungsmodul, Leitung ersetzen
Leitung ist geknickt	Leitung richten, Reparatur mit Verbindungsmodul, Leitung ersetzen
Mindestbiegeradius der Leitung ist nicht eingehalten	Für größeren Biegeradius sorgen
Leitung repariert	Reparierte Stelle nacharbeiten, geeignete Verbindungsmodule verwenden
Leitung ist nass geworden	trocknen lassen und neu messen, Leitung ersetzen
Leitung wurde bei der Installation zu stark gezogen	Leitung ersetzen
Leitung wurde bei der Installation einer Druckbelastung ausgesetzt (jemand ist darauf getreten, darüber gefahren oder hat etwas darauf abgestellt)	Leitung ersetzen
Leitung fehlerhaft (Materialfehler)	Leitung ersetzen
Patchkabel fehlerhaft	Patchkabel ersetzen

Fortsetzung der Tabelle auf der Folgeseite

Fortsetzung der Tabelle von der vorherigen Seite

Typische Fehlerursachen	Das könnte helfen (ohne Gewähr)
Patchkabel niedrigerer Kategorie verwendet	Patchkabel ersetzen
Patchkabel geknickt oder gequetscht	Patchkabel richten, Patchkabel ersetzen
Komponenten schlecht aufeinander abgestimmt	Aufeinander abgestimmte Komponenten verwenden
Komponentenkategorie von Verteilfeld, Dose oder Stecker zu niedrig	Verteilfeld/Dose/Stecker ersetzen
Verteilfeld, Dose oder Stecker fehlerhaft	Verteilfeld/Dose/Stecker ersetzen
Kontakte in Verteilfeld, Dose oder Stecker verschmutzt	Kontakte reinigen
Kontakte in Verteilfeld, Dose oder Stecker verschlissen	Verteilfeld/Dose/Stecker ersetzen
Kontakte in Verteilfeld, Dose oder Stecker korrodiert	Verteilfeld/Dose/Stecker ersetzen
Kontakte der Messleitung verschmutzt	Stecker reinigen
Kontakte der Messleitung verschlissen	Stecker/Messleitung ersetzen
Kontakte der Messleitung korrodiert	Stecker/Messleitung ersetzen
Adern in Verteilfeld, Dose oder Stecker entdrillt oder Verdrillung offen („Auge“)	Adern verdrillen
Adern in Verteilfeld, Dose oder Stecker schlecht aufgelegt oder geknickt	Adern neu auflegen
Adern in Verteilfeld, Dose oder Stecker haben sich gelockert	Adern neu auflegen

Tabelle 5.18: Return Loss: Typische Fehlerursachen und mögliche Abhilfen.

## 6 Praxistipps für genauere und verlässlichere Messungen

Voraussetzungen für gute Messergebnisse sind:

- gute, aufeinander abgestimmte Verkabelungskomponenten,
- eine gute Ausführung der Installationsarbeiten und
- sachkundige, sorgfältig ausgeführte Messungen.

### *Vorbereitungen im Büro/in der Werkstatt*

- Sind die Akkus von Local und Remote Unit geladen?
- Ist die Software des Messgeräts auf dem aktuellen Stand?
- Ist die Werkskalibrierung von Messgerät, Remote Unit und Messadaptern noch gültig (siehe Aufkleber auf den Geräten/ Messadaptern oder Abfrage an der Local Unit)?
- Sichtkontrolle: Sind
  - Messgerät
  - Remote Unitaugenscheinlich in Ordnung, oder sind sie beschädigt?
- Sichtkontrolle: Sind
  - Messadapter
  - Messkabel
  - Steckeraugenscheinlich in Ordnung, oder sind sie verschmutzt, verschlissen oder beschädigt?
- Haben die Messstecker/Messkabel die vom Hersteller angegebene Anzahl der Steckzyklen bereits erreicht und müssen somit ersetzt werden (auch wenn sie noch „gut“ aussehen)?
- Messgerät und Zubehör sollten beim Messen Raumtemperatur haben und sollten nicht über Nacht im kalten Auto oder einem unbeheizten Baustellencontainer bleiben.



### *Auf der Baustelle/vor Ort*

- Aufwärmphase beachten: Messgerät und Zubehör sollten beim Messen Raumtemperatur haben.
- Sichtkontrolle: Sind
  - Messgerät
  - Remote Unitaugenscheinlich in Ordnung, oder sind sie beschädigt?
- Sichtkontrolle: Sind
  - Messadapter
  - Messkabel
  - Steckeraugenscheinlich in Ordnung, oder sind sie verschmutzt, verschlissen oder beschädigt?
- Messgerät und Remote Unit vor Beginn der Messungen nach Herstellervorschrift miteinander abgleichen/synchronisieren
- Richtige Norm auswählen: ANSI/TIA oder ISO/IEC. Manche Messgeräte bieten auch Messungen nach EN 50173, deren Vorgaben sind mit denen der ISO/IEC 11801 in fast allen Punkten identisch.
- Richtiges Link-Modell (Konfiguration/Anzahl der Steckverbinder) wählen
- Richtigen Leitungs- und Steckverbindertyp (Fabrikat/Typ) im Messgerät auswählen
- Prüfen, ob der richtige NVP-Wert eingestellt ist; falls nicht, NVP anhand des Datenblatts eingeben oder über eine Referenzstrecke ermitteln (siehe Kapitel 5.2).
- Falls die zu messenden Strecken bereits in Betrieb sind: Erst vom Netzwerkadministrator außer Betrieb nehmen lassen, das vermeidet Ärger.

Bei all dem gilt jedoch: Keine noch so sorgfältige Messung kann bei minderwertigen Komponenten oder schlecht ausgeführter Installation gute Messergebnisse liefern.

### ***Was sonst noch wichtig ist***

Wer wirklich professionell messen möchte, der kann eine Referenzstrecke mittlerer Länge, also zwischen 30 m und 50 m aus hochwertigen Komponenten aufbauen und mit dem frisch kalibrierten Messgerät mit neuwertigen Messsteckern messen. Wird diese Referenzstrecke und das dazu gehörende Messprotokoll auf die Baustelle mitgenommen, dann können das Messgerät und die Messstecker jederzeit an dieser Strecke überprüft werden. Solche Vergleichsmessungen sind in DIN EN 61935-1:2010-07 als „Übereinstimmungsprüfungen für Feldprüfgeräte“ vorgesehen.

Wie alles unterliegen auch Prüfstecker und Messkabel einem natürlichen Verschleiß. Treten bei Messungen des Permanent Links wiederholt ähnliche Fehler auf, beispielsweise schlechte Werte bei Return Loss am nahen oder am fernen Ende, kann dies auf verschlissene Messstecker hindeuten. Kontrollmessungen an der oben beschriebenen Referenzstrecke können hier für Gewissheit sorgen. Falls keine Referenzstrecke zur Hand ist, kann es helfen, die problematische Strecke dem Channel Adapter zu messen. Treten die Return-Loss-Probleme bei der Channel-Messung nicht auf, dann deutet dies auf verschlissene Stecker oder beschädigte Kabel des Permanent-Link-Adapters hin (eine Garantie dafür gibt es natürlich leider nicht).

Bei Messung mit dem Channel-Adapter werden die erste und die letzte Steckverbindung der Strecke nicht berücksichtigt, da sie im Betrieb durch die Elektronik der angeschlossenen Geräte kompensiert werden. Da die Steckverbinder ausgeblendet werden, führen Channel-Messungen von Strecken, die mit einem Stecker abgeschlossen sind (MPTL), und von Patchkabeln **nicht** zu sinnvollen Messergebnissen. Für Messungen von MPTL-Strecken und Patchkabeln sind die dafür geeigneten, speziellen Messadapter oder Messverfahren zu verwenden.

Moderne Messgeräte bieten meist die Möglichkeit, die Stelle, an der ein Fehler auftritt, recht genau zu bestimmen. Die Angabe erfolgt typischerweise als Entfernung in Metern, gerechnet vom Messgerät. Dies spart bei der Fehlersuche eine Menge Zeit.

Die einzuhaltenden Sollwerte für Installationsstrecke (Permanent Link, PL) und Übertragungsstrecke (Channel, CH) unterscheiden sich bei ISO/IEC 11801 und ANSI/TIA-568 teilweise. Selbst zwischen ISO/IEC 11801 und EN 50173 kann es Abweichungen geben. Es ist daher wichtig, vor Beginn der Messungen mit dem Auftraggeber oder dem Planer/der Bauleitung zu vereinbaren, nach welcher Norm gemessen werden soll – und das Messgerät dann auch so einzustellen! Dies wird in der Praxis schon mal falsch gemacht, was dazu führt, dass erneut gemessen werden muss, was Zeit und damit Geld kostet. Je nach Software, mit der die Messergebnisse als Messprotokolle aufbereitet werden, kann die zugrunde liegende Norm und damit die Sollwerte nachträglich auf dem PC oder Laptop geändert werden. Dies erspart neue Messungen, falls man versehentlich nach der falschen Norm gemessen hat. Die Messergebnisse werden dabei nicht verändert, sondern nur die Sollwerte, mit denen sie verglichen werden. Das funktioniert allerdings nur innerhalb der jeweiligen Messstrecke, beispielsweise Permanent Link nach ISO/IEC und Permanent Link nach TIA. Eine Messung des Channels kann man auf diese Weise nicht zu einer Messung des Permanent Links ändern, da das Messgerät hierzu verschiedene Messadapter verwendet. Die kann man nicht per Software ineinander umwandeln.

Zu guter Letzt: Es empfiehlt sich, die Messergebnisse immer auf zusätzlichen Speichermedien zu sichern, beispielsweise auf einem Laptop und einem USB-Stick – und zwar möglichst bald! Falls das Messgerät ausfällt, auf die nächste Baustelle geschickt, verlegt oder gestohlen wird, dann sind wenigstens noch die Messergebnisse vorhanden.