

Kapitel 4

Grundlagen der LT 8000 Kabeltests

Inhalt

- Physikalische und elektrische Eigenschaften von Kabeln
- Kabeltestbeschreibungen
- Kabeltests und Messaufbau
- Maßnahmen bei Testfehlern

Invasive LAN Kabeltests

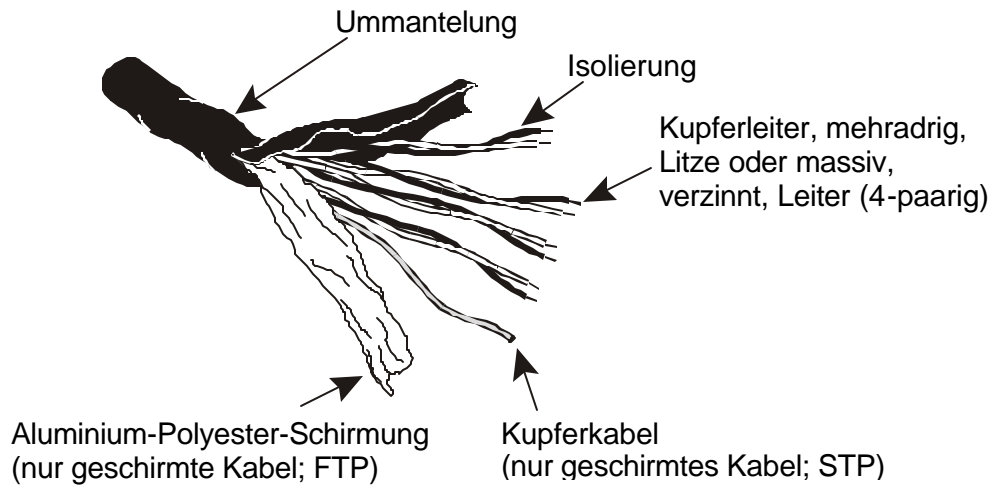
Wenn ein elektronisches Prüfgerät für eine Messung an ein Leitungssystem angeschlossen wird, werden das Messgerät und seine Anschlusskabel zum Bestandteil des zu testenden Systems. In gewissem Maße sind die Messergebnisse daher immer auch vom Messgerät selbst beeinflusst. WWG hat es sich zum Ziel gemacht, die Einwirkung des Instruments auf den Stromkreis auf ein absolutes Minimum zu reduzieren.

Für die Tester der Serie LT 8000 werden, aus den folgenden Gründen, anstelle der Stecker vom Typ RJ-45 (Modular) spezielle Instrumentenstecker eingesetzt:

- Mit RJ-45 Steckern entsteht wesentlich mehr Nebensprechen bei Messungen im Hochfrequenzbereich.
- Die von der TIA/EIA vorgeschlagenen Standards schließen RJ-45 Endstecker an Link-Modellen, die zur Festlegung der aktuellen LAN Kabeltest-Grenzwerte herangezogen werden, aus.
- Die Steckverbindungen vom Typ RJ-45 müssen nach 500-1000 Steckzyklen ausgetauscht werden.

Twisted Pair Kabeltests

Bei Twisted Pair Verkabelungssystemen (Siehe Abb. 4-1) werden vierpaarige isolierte Kabel und Steckverbinder verwendet, die den Einsatz verschiedener Netzwerktypen über die gleiche Kabelanlage ermöglichen (Siehe Tabelle 4-1). Es sind sowohl ungeschirmte (UTP) als auch geschirmte (STP, FTP) verdrehte Kabel erhältlich.



Die folgenden Diagramme enthalten Pin-Numerierungen für Modularstecker und Kabelbeispiele für T568A, T568B, 10 Base-T, TP-PMD, Token Ring und USOC Kabeltypen.

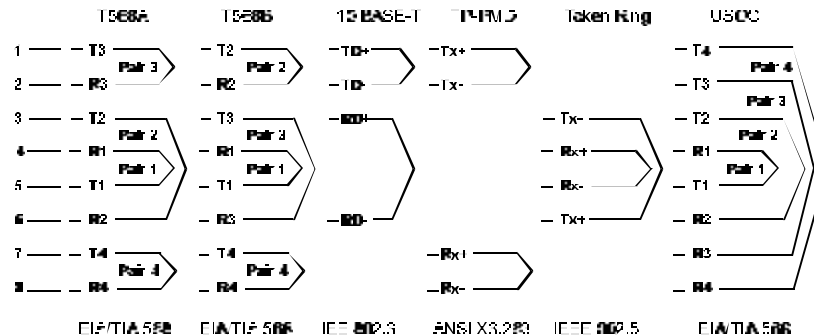


Abbildung 4-1: Twisted Pair-Kabel

Tabelle 4-1: Twisted Pair Kabeltypen, entsprechende Netzwerke und erforderliche WWG-Adapter:

Kabeltyp	Netzwerkbeispiele	Benötigter Adapter
TIA Cat 3, 4, 5, 5 Gbit, 5E, und 6 UTP oder STP	Ethernet, Fast Ethernet, ATM, und Gigabit Ethernet	Basic Link oder Channel Link
ISO Class C, D und E UTP oder STP	Ethernet, Fast Ethernet, ATM	
TP-PMD / TP-DDI	FDDI oder ATM auf Kupfer	
10Base-T	Ethernet	
Einzelpaar	Telefon, Apple Local Talk, ISDN	
Geschirmtes 2-paariges Kabel (1,2,7,8)	ATM, Glasfaserkanal auf Kupfer	

Geschirmtes Twisted Pair (STP)

Es ist wichtig, die Kontinuität d.h. Durchgängigkeit der Abschirmung zu überprüfen. Hierzu sind abgeschirmte Testleitungen am Display-Handgerät und am Endgerät erforderlich. Achten Sie beim Test darauf, daß “Abgeschirmter Kabeltyp” (STP) im Menü “Kabeltyp” ausgewählt ist.

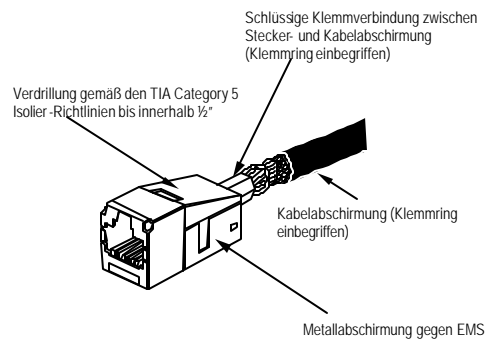


Abbildung 4-2: Testen der Abschirmungsdurchgängigkeit am Twisted Pair

USOC Verkabelung

Wenn ein USOC (Universal Service Ordering Code) oder anderes Verkabelungs-Schema eingesetzt wird, ist eventuell ein spezieller Anschlussadapter erforderlich.

Anhang D, Zubehörmodelle enthält eine komplette Liste der erhältlichen Kabeladapter.

Anm.: Wenn Sie für Ihre Tests eine andere Verbindung als einen Typ RJ-45 Stecker benötigen, lesen Sie "Tests mit speziellen Adaptern" weiter hinten in diesem Kapitel.

Basic Link Test-Aufbau

Mit ANSI, EIA, TIA, und ISO erhalten Sie zwei Spezifikationen des Messaufbaus für Datenleitungen: Basic Link und Channel Link. Ein Basic Link besteht aus bis zu 90 Metern horizontaler Netzwerkverkabelung mit Basic Link Adaptern an beiden Enden. Der Basic Link (siehe unten) wird eingesetzt, um die horizontale Netzwerkverkabelung *vor* Verbinden des Netzwerks und vor dem Benutzeranschluß zu zertifizieren. Benutzer-Patchkabel und Jumper sind nicht enthalten.

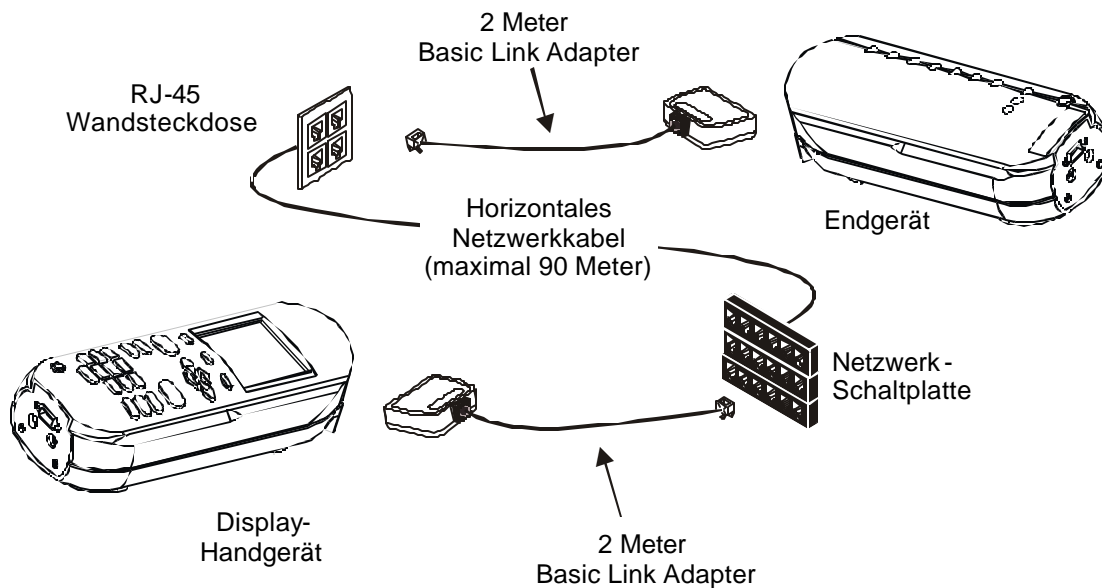


Abbildung 4-3: Verbindungen für Basic Link Test

Verbindung	Längenbegrenzung der Kabel
Horizontales Netzwerk-kabel	Maximal 90 Meter
Basic Link Channel Adapter	Maximale Gesamtlänge 4 Meter

Anm.: Vergessen Sie nicht, den Kabeltyp auf Twisted Pair Basic Link umzustellen, wenn Sie mit Basic Link Adaptern arbeiten.

Wenn Sie die maximale Testlänge überschreiten, zeigt der Tester einen Linkfehler an.

Channel Link Test-Aufbau

Ein Channel Link beinhaltet alle Aspekte des Verkabelungssystems. Er besteht aus bis zu 90 Metern horizontaler Netzwerkverkabelung, Patchkabeln, Jumpers und Channel-Adaptern an beiden Enden. Der Channel Link (siehe unten) dient der Zertifizierung der Netzwerkinstallation *nach* der Netzwerkverbindung und dem Benutzeranschluß..

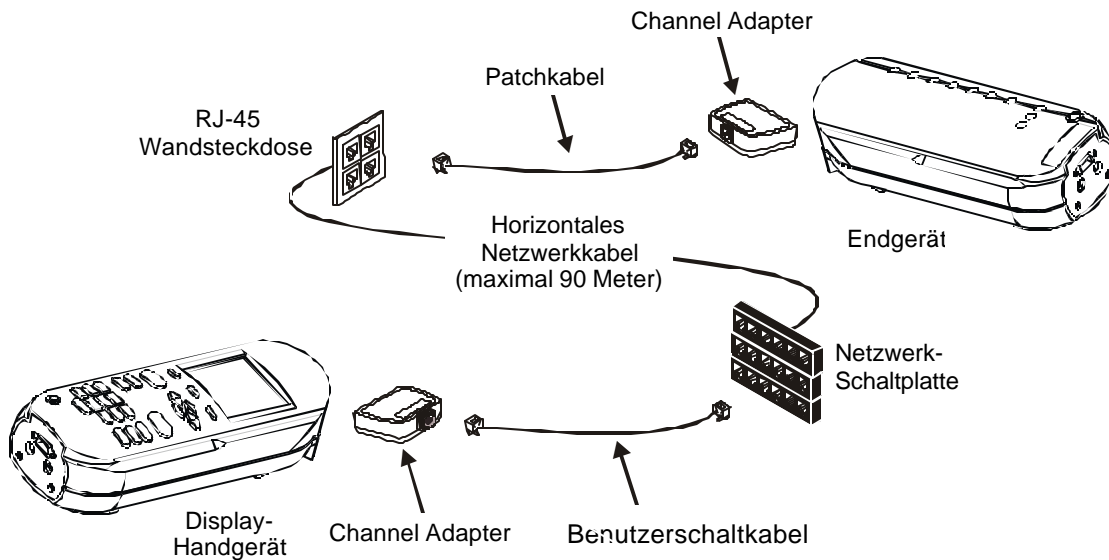


Abbildung 4-4: Channel Link Testverbindungen

Verbindung	Längenbegrenzung der Kabel
Horizontales Netzwerk-kabel	Maximal 90 Meter
Benutzer-Patchkabel	Maximale Gesamtlänge 10 Meter

Anm.: Vergessen Sie nicht, den Kabeltyp auf Twisted Pair Channel Link umzustellen, wenn Sie mit Channel-Adaptern arbeiten.

Wenn Sie die maximale Testlänge überschreiten, zeigt der Tester einen Fehler an.

Verdrahtungstest

Anhand des Verdrahtungstests können Kurzschlüsse, offene Kabel bzw. Kabelbrüche und Verdrahtungsfehler ermittelt werden. Zur einfachen visuellen Darstellung vorhandener Probleme werden Testergebnisse grafisch aufgezeigt.

Anm.: Für diesen Test ist das Endgerät erforderlich.

Verdrahtungsfehler

Ein Fehler in der Verdrahtung sollte immer als erstes behoben werden, da er Fehler in anderen Tests hervorruft. Ein offener Pin kann der Grund für fehlerhafte DC-Schleifenwiderstands- und Dämpfungstests sein. Ein offener Pin kann auch eine Null-Kapazitätsmessung verursachen und fehlerhafte Messungen bei NEXT-Tests ergeben.

Bei einem Verdrahtungstest werden immer alle neun möglichen Adern gesucht und aufgezeichnet (vier Paare + Abschirmung), wobei für die Kriterien "OK/Fehler" nur Kabel berücksichtigt werden, die in dem ausgewählten Kabeltyp als vorhanden definiert sind (siehe *Kapitel 3, Auswahl eines Kabeltyps, Seite 3-22*). Beispiel: Eine Ader, die für einen Kabeltyp nicht spezifiziert ist, wird auf dem Plan angezeigt, ruft aber keinen Testfehler hervor.

Der Verdrahtungstest gewährleistet die folgende Mindestfehlererkennung (bei vier Paaren von Leitern und optionaler Abschirmung):

- Alle Verdrahtungsfehler oder Fehlerkombinationen werden als Fehler angezeigt.
- Jegliche Kombinationen von drei offenen Adern, Kurzschlüssen oder vertauschten Anschlüssen werden richtig erkannt.
- Bei offenen Adern und Kurzschlüssen wird angegeben, an welchem Kabelende der Fehler aufgetreten ist (für offene Leitung: Ergebnisanzeige in "Länge" beim Autotest).
- Die Erkennung gesplitteter Paare erfolgt auf der Basis bestimmter Muster von inkonsistentem NEXT (Near-End Crosstalk/Nahnebensprechen).

Entfernung zum Fehler

Daten zum fehlerhaften Kabelpaar bzw. zu fehlerhaften Kabelpaaren sowie die berechnete Entfernung zum Fehler werden im unteren Bereich der Testergebnis-Anzeige “Verdrahtung” angezeigt (siehe Beispiel unten). Die Entfernung zum Fehler wird immer vom Display-Handgerät aus berechnet.

Anm.: Die Einteilung der LCD-Anzeige entspricht nicht der berechneten Entfernung.



Erkennung von Verdrahtungsfehlern

Problem: Ein offener Pin oder mehrere offene Pins

Mögliche Ursachen	Leiter und Kabel stimmen nicht überein. Defekte Buchse oder defekter Stecker. Beschädigte(s) Kabel.	
Testbeeinträchtigungen	<u>Test</u> DC Widerstand: Dämpfung: NEXT: Gegens. Kapazität: Länge:	<u>Mögliches Ergebnis</u> Fehler. Fehler. Einige Falschmessungen. “0”-Messung möglich. Evtl. zu kurz, wenn das offene Kabel in der Nähe des Display-Handgeräts liegt.

Problem: Pin-Kurzschlüsse

Mögliche Ursachen	Leiter berühren sich am Steckverbinder. Buchse oder Stecker mit Pin- oder Stromkreisfehler. Beschädigtes Kabel.	
Testbeeinträchtigungen	<u>Test</u> DC-Widerstand: Dämpfung: NEXT: Kapazität: Länge:	<u>Mögliches Ergebnis</u> Niedrig oder Null. Fehler. Einige Falschmessungen. Über Grenzwert. Paare mit Reduzierung oder Kurzschluß.

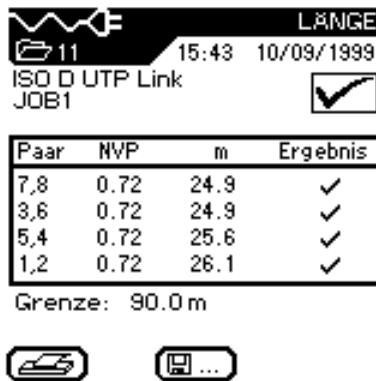
Problem: Fehlerhafte Pinverdrahtung

Mögliche Ursachen	Leiter an einem Verbinder vertauscht
-------------------	--------------------------------------

Testbeeinträchtigungen	<u>Test</u> Normalerweise keiner	<u>Mögliches Ergebnis</u> Ausnahmsweise können Testfehler auftreten.
------------------------	-------------------------------------	--

Kabel-Längentest

Mit diesem Test wird die Länge jedes Kabelpaares gemessen, um sicherzustellen, daß die empfohlenen Grenzwerte für einen bestimmten Kabeltyp nicht überschritten werden. Je nachdem, welche Einheiten im Setup/Einstellungs-Menü ausgewählt wurden, erfolgt die Längenangabe in Fuß oder Meter. Siehe *Kapitel 3, Einstellungen*.



Anm.: Das Endgerät ist für diesen Test nicht erforderlich.

Länge und NVP

Um die Kabellänge messen zu können, müssen Sie die nominale Übertragungsgeschwindigkeit (NVP) des Kabels kennen. Angaben zur NVP des zu testenden Kabels entnehmen Sie den Spezifikationen oder erhalten diese vom Kabelhersteller. Wenn die Kabelspezifikationen nicht verfügbar sind, setzen Sie die bekannte Länge eines intakten Kabels (50 bis 100 Fuß/15 bis 30 Meter) ein, und verändern Sie die NVP, bis der Tester die bekannte Kabellänge anzeigt.

Kabel-Längenfehler

Es können geringfügige Längenunterschiede bei Kabelpaaren desselben Kabels auftreten. Dies ist auf geringe NVP-Unterschiede bei den Kabelpaaren und

physikalische Längenunterschiede aufgrund von Verdrillung zurückzuführen. Wenn die elektronisch gemessene Kabellänge zu sehr von der eigentlichen Kabellänge abweicht, liegt ein Fehler vor.

Fehlererkennung

Problem: Kabellänge eines Kabelpaars zeigt eine Differenz von mehr als 10%.

Mögliche Ursachen	Fehlerhafte NVP. Kabellänge überschritten Installierter Abschluß funktioniert nicht richtig. Kabelisolierungsschäden an längeren Kabelpaaren. Bruch oder Kurzschluß in einem Kabelpaar. Kapazitätsüberschreitung in einem Kabelpaar.	
Auswirkungen auf andere Tests	<u>Test</u> DC-Kreiswiderstand: Dämpfung:	<u>Mögliches Resultat</u> Leicht erhöht oder Fehler. Leicht erhöht oder Fehler.

DC-Widerstandstest

Mit diesem Test wird der DC-Schleifenwiderstand jedes Kabelpaars gemessen, um sicherzustellen, daß die Grenzwerte für den Gesamtwiderstand nicht überschritten werden. Ergebnisse für jedes Kabelpaar werden in Ohm angegeben zusammen mit Vergleichsgrenzwerten für den Kabeltyp.

Anm.: Das Endgerät ist für diesen Test erforderlich.

DC-Widerstandsfehler

Alle vier Adernpaare eines Netzwerklings sollten ungefähr den gleichen Widerstand aufweisen. Wenn der Widerstand für ein Kabelpaar den Grenzwert überschreitet,

erfolgt eine Fehlermeldung. Die Maximalgrenzwerte in den Standard-Tabellen basieren auf den maximalen Längenbegrenzungen des Links oder Kabelabschnitts.

Fehlererkennung bei DC-Widerstandsproblemen

Problem: Übermässiger Widerstand

Mögliche Ursachen	Nicht kompatible Kabeltypen. Schlechte Messerkontaktverbindung. Schlechte RJ-45 Abschlußverbindungen. Kabelpaar hat eine Zapfstelle (ist nie zu machen). Kabelschaden. Kurzschluss im Kabel.	
Auswirkungen auf andere Tests	<u>Test</u> Verdrahtung: Dämpfung: NEXT: Kapazität:	<u>Mögliches Ergebnis</u> Eventuell Fehler. Eventuell Fehler. Eventuell Meßfehler. Eventuell Fehler.

Problem: Ein Kabelpaar hat einen sehr hohen DC-Widerstand, andere sind normal.

Mögliche Ursachen	Schlechte Verbindungspunkte. Kabelschaden. Messerkontakte durchdringen die Kabelisolierung nicht vollständig. Abgenutzter Steckverbinder.	
Auswirkungen auf andere Tests	<u>Test</u> Verdrahtung: Dämpfung: NEXT: Kapazität:	<u>Mögliches Ergebnis</u> Eventuell Fehler. Eventuell Fehler. Eventuell Meßfehler. Eventuell Fehler.

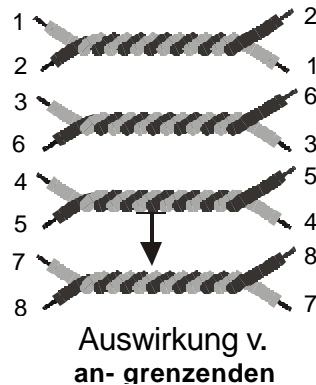
NEXT, ELFEXT und Power Sum Test

Mit den Tests NEXT (Near End Crosstalk) und ELFEXT (Equal Level Far-End Crosstalk) wird Nebensprechen am nahen und entfernten Ende des Kabels mit Hilfe eines Autotests gemessen. Hohes Nebensprechen kann übermäßige Rückübertragungen, Datenkorruption und andere Probleme verursachen, die eine Verlangsamung des Netzwerksystems zur Folge haben können.

Anm.: Für diese Tests ist das Endgerät erforderlich.

NEXT und ELFEXT

Der NEXT-Test mißt Nebensprechen von einem Übertragungspaar zu einem angrenzenden Paar in derselben Kabelhülle. NEXT wird sowohl am Display-Handgerät als auch am Endgerät gemessen.

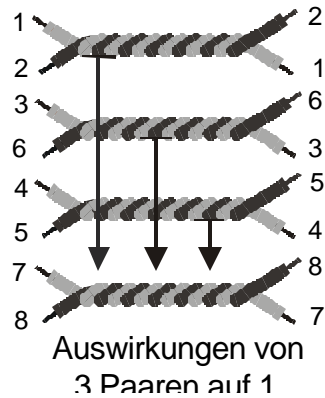


Der ELFEXT-Test ist ähnlich wie der NEXT-Test, außer daß die Übertragungen vom Endgerät ausgehen und Nebensprechen am Display-Handgerät gemessen wird.

- NEXT-Messungen erfolgen an *jedem Ende* des Kabels für alle Kabelpaar-Kombinationen (Paar 1-2 ggü. 3-6, usw.); es sind insgesamt zwölf Messungen möglich.
- ELFEXT-Messungen erfolgen am Display-Handgerät für alle möglichen Kabelpaar-Kombinationen (1-2 ggü. 3-6, 3-6 ggü. 1-2, 1-2 usw.); es sind insgesamt zwölf Messungen möglich.

Power Sum NEXT und Power Sum ELFEXT

Power Sum Tests messen die Nebensprech-Auswirkungen von drei Übertragungspaaren auf das vierte Kabelpaar in derselben Kabelhülle.



- Während des Power Sum NEXT-Tests erfolgen sechs Messungen an *beiden Enden* des Kabels und der Kabelkombinationen (Paare 1-2 / 3-6 / und 4-5 ggü. Paar 7-8, usw.); insgesamt werden acht Messungen vorgenommen.
- Während des Power Sum ELFEXT-Tests erfolgen zwölf Messungen an der Kabelseite des Display-Handgeräts, die zu insgesamt vier Messungen zusammengefaßt werden (Kabelpaare 1-2 / 3-6 / 4-5 ggü. Kabelpaar 7-8, usw.).

Anm.: Der Wert der Power Sum NEXT-Messungen liegt im allgemeinen 2 - 3 dB niedriger (höheres Nebensprechen) als die herkömmlichen NEXT-Messungen.

NEXT und ELFEXT Fehler

Nebensprechen entsteht im allgemeinen durch unzureichende Verbinderabschlüsse an den Kabelenden. Je kleiner die Zahl, desto größer das Nebensprechen.

Fehlersuche bei NEXT und ELFEXT Problemen

Problem: Niedrige dB-Testmessungen

Mögliche Ursachen	<p>Installiertes Kabel oder Patchkabel hat nicht die richtige Impedanz.</p> <p>Defektes, minderwertiges Kabel oder zu viele Anschlußstücke.</p> <p>Schlechte Installation an den Anschlußpunkten.</p> <p>An den Abschlüssen wurde zuviel Isolierung von den Kabeln entfernt.</p> <p>Ein Kabelpaar wurde am Abschluß zu sehr ausgedreht.</p> <p>Getrennte Paare.</p> <p>Minderwertige Stecker, oder Stecker nicht für gewünschte Kategorie angepasst.</p> <p>Laufzeitdifferenz (ELFEXT).</p>	
Auswirkungen auf andere Tests	<u>Test</u> Rückflußdämpfung: NEXT:	<u>Mögliches Ergebnis</u> Eventuell zu hoch. Eventuell gleiche Anzeichen.

Dämpfungstest

Mit Hilfe dieses Tests wird der gesamte Signalstärkeverlust im Kabel gemessen und sichergestellt, daß die akzeptablen Grenzen nicht überschritten werden. Niedrige Dämpfung ist für fehlerfreie Übertragung unabdingbar. Die Dämpfung wird gemessen, indem ein Signal mit bekannter Amplitude am Endgerät eingegeben und die Amplitude am Display-Handgerät abgelesen wird.

Anm.: Für diesen Test ist das Endgerät erforderlich.

Dämpfungsfehler

Dämpfung verursacht einen Signalstärkeverlust in einem Kabel. Der Verlust erhöht sich mit der Kabellänge, Signalfrequenz und Temperatur. Anhand von Dämpfungstests können Probleme im Kabel, in den Steckern oder der Verbindungshardware festgestellt werden. Je größer die Zahl, desto höher die Dämpfung.

Fehlersuche bei Dämpfungsproblemen

Problem: Dämpfungsmessung hoch

Mögliche Ursachen	Schlechte Steckerabschlüsse. Kabellänge überschritten. Falsches oder minderwertiges Adapterkabel. Falsches Kabel.	
Auswirkungen auf andere Tests	<u>Test</u>	<u>Mögliches Ergebnis</u>
	DC-Kreiswiderstand:	Kann hoch sein.
	Kapazität:	Kann hoch sein.
	Länge:	Grenzwert evtl. überschritten.
	NEXT:	Evtl. niedrig bei Kabelpaar-Kombinationen.
	Impedanzmittelwert:	Evtl. niedrig.
	Rückflußdämpfung:	Grenzwert evtl. überschritten.

Rückflußdämpfungstest

Mit diesem Test wird das Verhältnis von reflektierter zu übertragener Signalstärke gemessen. Hochwertige Kabelläufe weisen nur geringfügig reflektierte Signale auf, was auf gute Dämpfungsübereinstimmung der verschiedenen Komponenten im Kabelverlauf hinweist.

Anm.: Für diesen Test ist das Endgerät erforderlich.

Rückflußdämpfungsfehler

Ähnlich der Dämpfung verursacht übermäßige Rückflußdämpfung eine Reduzierung der Signalstärke am Empfangsende und läßt auf eine ungleiche Dämpfung in einem Abschnitt des Kabelverlaufs schließen.

Ein gutes Twisted Pair Kabel hat einen Wert von 20 dB oder höher. Ein Wert von 10 dB oder weniger ist sehr schlecht; er verursacht eine erhebliche Signalreflektion zurück zum Ausgangspunkt.

Fehlererkennung bei Rückflußdämpfungsproblemen

Problem: Übermäßige Rückflußdämpfung (Wert von 10 dB oder weniger)

Mögliche Ursachen	Unterbrechung, Kurzschluß oder Beschädigung am Kabel. Installiertes Kabel, Kabelsegment oder Patchkabel hat die falschen Eigenschaften. Beschädigte oder abgenutzte Kabel oder Stecker. Schlechter Messerkontakt. Werkseitiger Kabelspleiß.								
Weitere beeinflusste Tests	<table><tr><td><u>Test</u></td><td><u>Mögliches Ergebnis</u></td></tr><tr><td>Dämpfung:</td><td>Kann hoch sein</td></tr><tr><td>Kapazität und Durchschnittsimpedanz:</td><td>Kann beeinträchtigt werden, wenn der Impedanzunterschied auf Kabelschaden zurückzuführen ist.</td></tr><tr><td>Gleichstrom-Schleifenwiderstand:</td><td>Kann bei schlechter</td></tr></table>	<u>Test</u>	<u>Mögliches Ergebnis</u>	Dämpfung:	Kann hoch sein	Kapazität und Durchschnittsimpedanz:	Kann beeinträchtigt werden, wenn der Impedanzunterschied auf Kabelschaden zurückzuführen ist.	Gleichstrom-Schleifenwiderstand:	Kann bei schlechter
<u>Test</u>	<u>Mögliches Ergebnis</u>								
Dämpfung:	Kann hoch sein								
Kapazität und Durchschnittsimpedanz:	Kann beeinträchtigt werden, wenn der Impedanzunterschied auf Kabelschaden zurückzuführen ist.								
Gleichstrom-Schleifenwiderstand:	Kann bei schlechter								

Kapitel 4

Grundlagen für Serie LT 8000 Kabeltests

	Ableitung erheblich sein.
--	---------------------------

Impedanzmittelwerttest

Der Impedanzmittelwert wird errechnet aus der elektrischen Laufzeit und den Kapazitätsmessungen. Die Testergebnisse werden in Ohm angegeben. Impedanzmittelwerttests dienen der Erkennung von Schäden an Kabeln und Steckern, oder von Kabelabschnitten mit fehlerhaften Impedanzeigenschaften.

Bei diesem Test werden Kapazitätsmessungen eingesetzt. Es ist daher notwendig, den richtigen Kabeltyp zu spezifizieren, so daß eine genaue Durchführung des Tests möglich ist.

Anm.: Wenn ein CAT 3 Kabel ausgewählt (spezifiziert als Kabeltyp, bei dem in der Kabelisolierung PVC eingesetzt wird), jedoch ein CAT 5 Kabel (bei dem Teflon als Kabelisolierung verwendet wird) eingesetzt wird, ist die Berechnung des Impedanzmittelwertes nicht richtig. Geben Sie den richtigen Kabeltyp ein, um dies zu vermeiden.

Anm.: Für diesen Test ist das Endgerät nicht erforderlich.

Impedanzfehler

Impedanzfehler verursachen Signalreflektion und Signalstärkereduzierung. Der Impedanzmittelwert jedes Kabelpaars sollte mit der Impedanz des LAN-Systems von 100, 120 oder 150 Ω , plus/minus 15 Ω , übereinstimmen.

Fehlersuche bei Impedanzproblemen

Problem: Impedanzmessung hoch

Mögliche Ursachen	Druckbeanspruchung, Dehnung oder übermässiges Verbiegen des Kabels. Defekte Stecker. Isolierungsschaden an einem Stecker. Erdungsschlaufen zwischen Kabelabschirmung (falls eingesetzt) und Geräteerdung (über RS-232 Kabel zum Computer oder Notstrom). Unsachgemäß ausgewählte Kabel oder Schaltkabel. Feuchtigkeit im Kabel.	
Auswirkungen auf andere Tests	<u>Test</u> Länge: Kapazität:	<u>Mögliches Ergebnis</u> Betroffene Paare erscheinen länger. Änderungen des Impedanzmittels stehen im umgekehrten Verhältnis zu Kapazitätsänderungen.

Laufzeit- und Differenztest

Mit diesem Test wird die Zeitspanne gemessen, die ein Testsignal, das an einem Ende eines Kabellaufs eingesetzt wurde, benötigt, um das andere Ende des Kabels zu erreichen. Der Differenztest zeigt den Unterschied auf zwischen der gemessenen Laufzeit für dieses Paar im Vergleich zu dem Paar mit dem niedrigsten Wert (angezeigt als 0,0 ns). Laufzeit- und Differenzgrenzen werden gemäß dem momentan ausgewählten Kabeltyp eingestellt.

Anm.:Für diesen Test ist das Endgerät nicht erforderlich.

Laufzeit- und Differenzfehler

Laufzeit- und Differenzmessungen weisen im allgemeinen bei Paaren desselben Kabels geringfügige Unterschiede auf. Eine beträchtliche Differenz ist ein Zeichen für ein Kabelinstallationsproblem oder einen Paarschaden.

Fehlersuche bei Laufzeit- und Differenzproblemen

Problem: Erhebliche Unterschiede bei Messungen

Mögliche Ursachen	Kabel mit unterschiedlichen Isoliermaterialien für die vier Kabelpaare. Bruch oder Kurzschluß im Kabelpaar. Kabellänge überschritten. Kabelinstallationsprobleme.
-------------------	--

Kapazitätstest

Mit diesem Test wird die gegenseitige Kapazität zwischen zwei Leitern jedes Kabelpaars getestet, um sicherzustellen, daß die Installation keine Auswirkungen auf die Kapazität dieses Kabeltyps hatte. Bulk-Kapazitätsmessungen werden in Nanofarad (nF) im Kapazitätsanalysentest angezeigt. Autotest mißt die Bulk-Kapazität in Picofarad (pF) pro Fuß oder Meter.

Anm.: Für diesen Test ist das Endgerät nicht erforderlich.

Kapazitätsfehler

Je größer die Kapazität, desto höher die Fehlerquote. Kleine Abweichungen bei den Kapazitätsmessungen sind aufgrund der Kabelhandhabung während des Versands und der Installation normal. Der zusätzliche Einbau von Steckern und Schaltkabeln beeinflusst ebenfalls die Kapazitätswerte.

Fehlersuche bei Kapazitätsproblemen

Problem: Kapazität überschreitet die Maximalgrenze

Mögliche Ursachen	Druckeinwirkung, Dehnung oder übermäßiges Biegen des Kabels. Defekte Stecker. Isolierungsschaden an einem Stecker. Erdungsschlaufen zwischen Kabelabschirmung (falls eingesetzt) und Geräteerdung (über RS-232 Kabel zum Computer oder Notstrom). Unsachgemäß ausgewählte Kabel oder Patchkabel. Feuchtigkeit im Kabel. Schlechte Verbindungen bei Messerkontakten und Wandplatten
-------------------	--

Auswirkungen auf andere Tests	Test	Mögliches Ergebnis
	Länge:	Betroffene Paare erscheinen länger.
	Kapazität:	Impedanzmittelwertveränderungen stehen im umgekehrten Verhältnis zu Kapazitätsveränderungen.

ACR-Test

Der ACR-Test (Attenuation-to-Crosstalk Ratio; dt.: Verhältnis Dämpfung zu Nebensprechen) führt einen mathematischen Vergleich (Differenzberechnung) der Ergebnisse der Dämpfungs- und NEXT-Tests durch. Die Differenzmessung jedes Paares gibt Hinweise darauf, wie problemlos die Übertragungen bei diesem Kabelpaar ablaufen werden.

Die ACR-Messungen werden von Paar zu Paar berechnet. Die Berechnung der Power Sum ACR-Messungen erfolgt durch Summieren der NEXT-Messungen eines bestimmten Paares sowie der anderen drei Paare in derselben Kabelhülle.

Anm.: Für diese Tests ist das Endgerät erforderlich.

Fehler bei ACR und Power Sum ACR

Eine große Differenzmessung ist wünschenswert, weil sie ein starkes Signal und wenig Beeinflussung durch Rauschen nachweist.

Fehlersuche bei ACR and Power Sum ACR-Problemen

Siehe Hinweise zur Fehlersuche in diesem Kapitel bei NEXT (Seite 4-17) und Dämpfung (4-188).

Reservetest

Der Reservetest ist eine mathematische Analyse der bestehenden Daten vorheriger Tests. Der kalkulierte Wert ist die Summe des Power Sum ACR-Tests (Power Sum ACR des schlechtesten Paares, nachdem die Dämpfung für dieses Paar auf 100 Meter oder 328 Fuß normalisiert wurde) und der zusätzlichen Reservespanne zwischen dem schlechtesten PS NEXT und dem Grenzwert für PS NEXT.

Der Reservetest ist eine vereinfachte Methode, um vorhandene Reserven in einem einfachen Kabellauf anzuzeigen, welche die fehlerfreie Durchführung einer Anwendung gewährleisten. Dieser Test zeigt ebenfalls zusätzliche Reserven an, die durch Nutzung “verbesserter” Kabel und Stecker sowie gewissenhafter Installationsweise erreicht werden können.

Anm.: Für diesen Test ist das Endgerät erforderlich.

Reservefehler

Die Reservezahl, die in dB angegeben wird, beziffert die Mindestreserve, die in einem einzelnen Kabellauf gefunden wurde. Eine hohe Zahl ist wünschenswert, weil sie ein Zeichen für ein starkes Signal und geringe Rauschbeeinflussung ist. Die OK-/ Fehler-Grenze ist bei Reserve und Power Sum ACR gleich.

Tests und Fehlersuche bei 10BASE-T-Verkabelung

10BASE-T Ethernetsysteme haben eine Twisted-Pair-Verkabelung für die Übertragung von Netzwerkdatenframes. Sowohl für das Kabel als auch die Verbindungshardware ist ein Mindeststandard vorgeschrieben, wie im IEEE 802.3 Standard spezifiziert. Die werkseitigen Einstellungen für 10BASE-T Netzwerklinks in den Testern der Serie LT 8000 entsprechen diesen Standards.

10BASE-T Systeme setzen die Pins 1 und 2 für Übertragungen und die Pins 3 und 6 für Empfang ein, wie in der folgenden Abbildung gezeigt. Das Ergebnis des Verdrahtungstests (OK oder Fehler) basiert auf dieser Stift- bzw. Pin-Konfiguration. Wenn der IEEE 802.3 Kabelstandard in Ihrem System nicht angewandt wurde, ist ein spezieller Adapter notwendig, um Übertragungs- und Empfangspaare abzugleichen, die nicht dem Standard entsprechen.

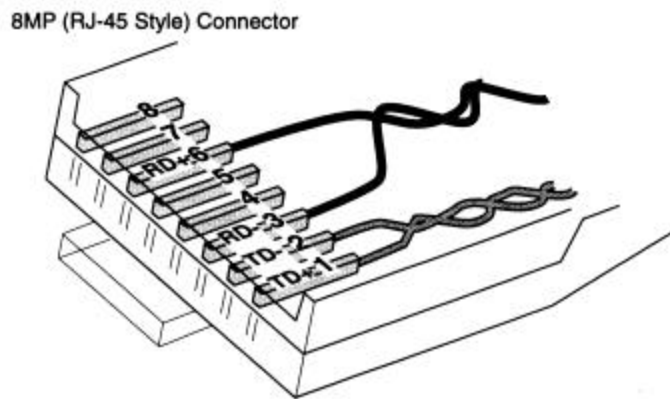


Abbildung 4-5: 10BASE-T-Stecker

Anm.: Es können andere Paare verkabelt werden, obwohl für 10BASE-T nur die abgebildeten Paare eingesetzt werden.

Tests und Fehlersuche bei Token-Ring-Verkabelung

Bei der Token-Ring-Verkabelung werden abgeschirmte und nicht abgeschirmte Zweierkabelpaare und –stecker zur Netzwerkdatenübertragung eingesetzt. Die Kabel und Stecker für abgeschirmte Token-Ring-Systeme unterscheiden sich erheblich von solchen, die in 10BASE-T und strukturierten Kabelsystemen eingesetzt werden. Die werkseitigen Einstellungen aller Token-Ring-Netzwerktypen in den Testern der Serie LT 8000 basieren auf den Höchstgrenzen für Kabel und Stecker gemäß IEEE 802.5 Standard.

Für den Anschluß an IBM Universal Data Connectors (UDC) oder Enhanced Data Connector (EDC) ist ein Spezialadapter notwendig. Die Adaptertestleitungen (LT8IBM) sind als Anschlüsse an das Display-Handgerät und Endgerät in der folgenden Zeichnung abgebildet.

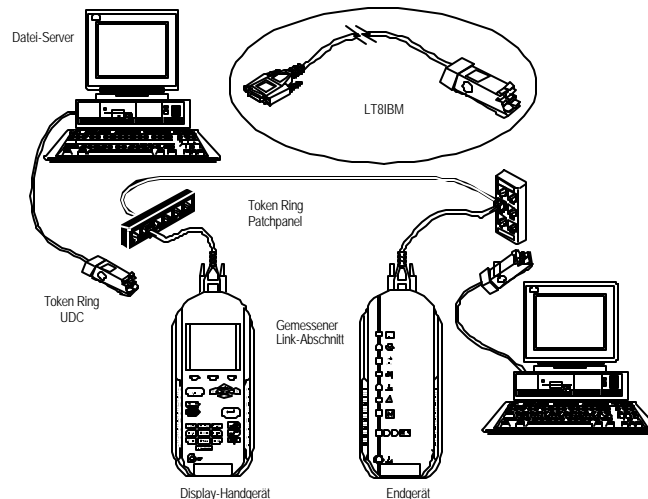


Abbildung 4-6: Token-Ring-Testverbindungen

Wenn die Adapter an ein ordnungsgemäß verkabeltes Token-Ring-Netzwerklink angeschlossen sind, zeigen sie die richtige Verdrahtung an. Das Gerät benutzt die Paare 3,6 und 4,5 zur Verdrahtung des Zwei-Paar-Systems. Wenn Sie das Token-Ring-Kabel auswählen, sollten Sie auch Abgeschirmt oder Ungeschirmt auswählen, um sicherzustellen, daß die Parameter korrekt sind. Wenn ein abgeschirmtes System getestet wird, zeigt die Verdrahtung auch die Abschirmungs-Durchgängigkeit an.

Tests und Fehlersuche mit speziellen Adaptern

Tests mit 110 Connecting-Block-Adaptern

Manchmal ist es notwendig, direkt von einem 110 Connecting-Block entweder zu einer Schaltplatte oder Büro-Stecker zu testen. Es können zwei 110-Adapter-Typen in Verbindung mit den Testern der Serie LT 8000 eingesetzt werden:

- Alle von WWG unterstützten Adapter ermöglichen Tests bis 155 MHz.
- Ein kommerziell erhältlicher 8MJ (Typ RJ-45) 110-Block-Adapter kann für Testanforderungen bis zu 20 MHz (Kategorie 4) eingesetzt werden.

Benutzen Sie eine T568A oder T568B Adaptertestleitung als Ersatz für eine mit dem Tester der Serie LT 8000 gelieferte Leitung. Diese Testleitung ist normalerweise an das Display-Handgerät angeschlossen, kann aber im Bedarfsfall an das Endgerät angeschlossen werden. Sie können das andere Handgerät mit Hilfe einer der mitgelieferten Testleitungen anschliessen.

Anm.: Beachten Sie genau die Verdrahtungsergebnisse des ersten Tests. Bei einem Testfehler sind die Kabelstandards von T568A und T568B eventuell vertauscht. Wenn Sie die Adaptertestleitung durch die andere Leitung ersetzen, sollte die Verdrahtung korrekt sein.

Testen mit Patch-Kabeladaptern

Die mitgelieferten Testleitungen sind für die am häufigsten vorkommenden Testanforderungen, d.h. in Gebäuden installierte Kabel, ausgelegt.

- Das WWG Basic-Link-Testkabel (Modell LT8BASIC) übertrifft die TIA/EIA Spezifikationen der Kategorie 5 ISO 11801. Es ist mit einem Low-Crosstalk-Stecker zum direkten Anschluß an das Display-Handgerät und Endgerät ausgestattet. Das andere Ende des Testkabels hat einen 8MP (Typ RJ-45) Stecker für Anschlüsse an Netzwerk-Patch Panels/Schaltplatten und Wandsteckdosen.
- Der WWG Channel-Adapter (Modell LT8CHANNEL) ist mit einer speziellen Low-Crosstalk-Buchse für direkten Anschluß an das Netzwerk-Patch- und Gerätekabel ausgestattet.

Tests mit speziell angefertigten Adaptern

Manchmal müssen Tests an Kabelsystemen durchgeführt werden, deren Verkabelungen sich von den üblichen Paar-Konfigurationen gemäß TIA/EIA-Standard T568A oder T568B unterscheiden. Es können hierfür spezielle Adapter angefertigt werden, falls sie auf dem Markt nicht erhältlich sind.

Alle Kabel und Komponenten in einem speziell angefertigten Testadapter sollten dem Mindeststandard des zu testenden Links entsprechen oder diesen übertreffen. Wenn Sie einen Link der Kategorie 5 mit einem speziellen Adapter testen, der einen Stecker oder ein Kabel der Kategorie 4 enthält, werden Fehler hervorgerufen. Selbst wenn der Kategorie-5-Test OK ist, geben die Messungen keinen Aufschluß über die tatsächliche Linkqualität.

Die LT 8000 Serie testet Twisted Pair Kabel mit spezieller Kabelpaarung. Wenn Sie einen Adapter einsetzen, sollten Sie sicherstellen, daß die Abgleichung stimmt. Vergleichen Sie die folgenden Kabelschemata für T568A oder B und USOC:

T568A- oder B-Paare	USOC-Paare
1,2	1,8
3,6	3,6
4,5	4,5
7,8	2,7

Für die Paare 3,6 und 4,5 werden die Testergebnisse normal sein, während USOC 1,8 und 2,7 außerhalb des Grenzbereichs liegen, weil die Paarabgleichung nicht stimmt. Hinweis: Wenn nur die Paare 3,6 und 4,5 getestet werden und 8MJ (Typ RJ-45) Stecker benutzt werden, ist kein Adapter notwendig. Es können die mitgelieferten Testleitungen benutzt werden.

Sollten Sie bei der Herstellung spezieller Adapter Unterstützung benötigen, wenden Sie sich bitte an den WWG Anwenderservice (*siehe Anhang B, Kundendienst*).

Testen von Patch-Kabeln

Patch- bzw. Schaltkabel-Stecker nutzen sich durch übermässigen Gebrauch ab. RJ-45 Verbindungshardware muß nach 500-1000 Steckzyklen ersetzt werden.

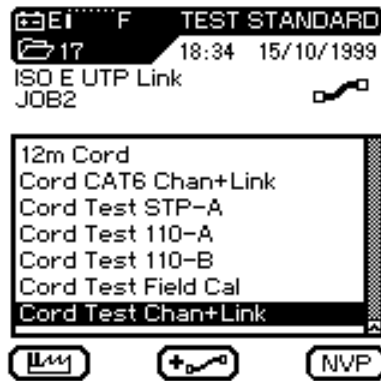






Abbildung 4-7: Kabeltestoptionen

Durchführen eines Kabeltests mit Channel- und Link-Adapttern:

1. Verbinden Sie das Display-Handgerät und Endgerät mit einem Basic-Link-Adapter, der an einen Channel-Link-Adapter angeschlossen ist.
2. Drücken Sie die Softkey-Taste . Es erfolgt die Anzeige "Kabeltyp".
3. Positionieren Sie den Cursor auf "**Versch. Typen**" und drücken die Taste , um die Anzeige "Test Standard" aufzurufen.
4. Stellen Sie den Cursor auf "**Kabeltest Chan+Link**" und drücken die Taste , um den Teststandard zu ändern.
5. Drücken Sie die Taste **Autotest**  zum Ausführen des Kabeltests.

Anm.: Dieser Test muß an beiden Sätzen der Channel-Adapter und Basic-Link-Adapter durchgeführt werden.