



Inhalt

Einleitung	2
Grundlagen der Fehlersuche	3
Verbindungsmodelle	4
Suche nach Verkabelungsfehlern	5
Ablaufdiagramm für die Fehlersuche	8
Eskalationsverfahren	10
Erweiterte Diagnose für die Fehlersuche	12
Beispiele	13
Zusammenfassung	16

Einführung

Kabelinstallateure benötigen heute Kenntnisse über die Fehlersuche und Diagnose in Hochleistungs-Verkabelungen. Strukturierte Verkabelungssysteme haben sich seit der Veröffentlichung der Kabelstandards TIA-568A und IS11801 im Jahre 1995 grundlegend geändert. In den überarbeiteten und aktualisierten Standards werden heute nicht mehr Cat 5-Verkabelungssysteme, sondern Cat 5e- oder Cat 6-Installationen unterstützt.

Erweiterte Diagnose - wozu?

Die heutigen Hochleistungs-Verkabelungen müssen vor Ort getestet und zertifiziert werden - mit neuen Testparametern, neuen Link-Definitionen, zusätzlichen Messpunkten, höheren Bandbreiten, engeren Toleranzen, neuen Anschlusstypen und neuen Anforderungen an Patchkabel. Entsprechend wichtiger ist es geworden, schon bei der Installation auf Konformität der Komponenten und ein handwerklich einwandfreies Vorgehen zu achten.

Mit wachsender Komplexität der Verkabelungssysteme wird auch die Ermittlung der Fehlerursache und schnelle Wiederherstellung der Leistung zu einer immer anspruchsvolleren Aufgabe. Das vorliegende Handbuch möchte Sie durch den Prozess der Fehlersuche in komplexen strukturierten Verkabelungssystemen leiten, damit Sie produktiver arbeiten und für Ihr Unternehmen einen Wertzuwachs erzielen können.

Grundlagen der Fehlersuche

Fehler in Kupferverkabelungen können meist auf eine der folgenden Ursachen zurückgeführt werden:

1. Installationsfehler (insbesondere Pinbelegung und Verdrillung der Paare; bestehende Verdrillung so weit wie möglich belassen)
2. Mangelhafte Konnektoren
3. Falsch konfigurierte Testgeräte
4. Mangelhaftes Horizontal-Kabel
5. Nicht entsprechende Patchkabel*
6. Effekte, die das Verbindungsmodell nicht berücksichtigt (z. B. reflektiertes FEXT)

** Patchkabel müssten eigentlich weiter oben in dieser Liste stehen. Sie werden aber nur in der Channel-Konfiguration getestet, wohingegen in den meisten Tests der Permanent Link geprüft wird.*

Bevor Sie mit dem Testen beginnen, sollten Sie folgende Checkliste durchgehen:

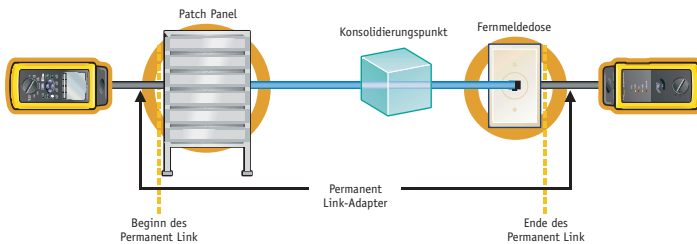
- Wurde der richtige Autotest ausgewählt?
- Wurde das richtige Verbindungsmodell ausgewählt?
- Verwenden Sie einen geeigneten Adapter, dessen Stecker zur Buchse der Fernmeldedose oder des Patch-Panels passt?
- Ist die Software Ihres Testgeräts auf dem neuesten Stand?
- Ist der NVP-Wert (Nominal Velocity of Propagation) für das zu testende Kabel richtig eingestellt?
- Wird die erforderliche Betriebstemperatur für das Testgerät eingehalten und ist es richtig kalibriert?



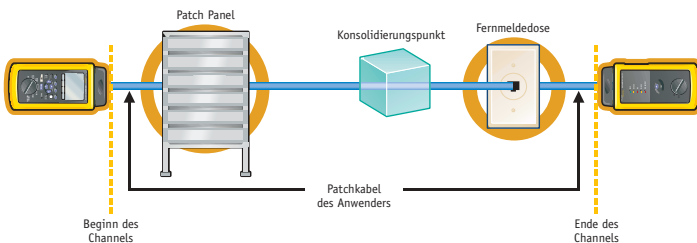
Verbindungsmodelle

Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, muss unbedingt der richtige Autotest für das gewählte Verbindungsmodell selektiert werden. Der Basic Link ist mittlerweile veraltet; bei den meisten Tests vor Ort sollte der Permanent Link verwendet werden. Bei diesem Modell verschiebt sich (wie hier gezeigt) der Referenzpunkt für die Messungen vom Anschluss am Testgerät an das entfernte Ende des Testkabels. Praktisch bedeutet dies, dass vor Ort hoch entwickelte Testgeräte benötigt werden, da für jede Messung alle Auswirkungen des Testkabels subtrahiert werden müssen. Aus der Perspektive des Kabelinstallateurs bringt der Wechsel vom Basic Link zum Permanent Link auch eine um ca. 2 dB geringere NEXT-Toleranz bei 250 MHz. Dies kann bei Cat 6/Class E-Verbindungen zu mehr FAIL-Ergebnissen und Resultaten im Grenzbereich führen.

Bei Permanent Link-Tests sollten Sie besonders darauf achten, dass die verwendeten Adapter für die zu testende Verkabelung geeignet sind (insbesondere bei Cat 6/Class E-Verbindungen).



Channel-Messungen werden meist vorgenommen, um ausgefallene Verbindungen wiederherzustellen oder um zu überprüfen, welche Applikationen von einer Verkabelung unterstützt werden. Im Rahmen einer normalen Installation sind sie dagegen unüblich, da die Patchkabel zu diesem Zeitpunkt nur selten verfügbar sind. Bei einer korrekten Channel-Messung müssen die Auswirkungen beider Stecker-Buchsen-Verbindungen im Channel-Adapter des Testgeräts aufgehoben werden.



Suche nach Verkabelungsfehlern

Nachfolgend finden Sie für alle erforderlichen TIA- und ISO-Messungen an strukturierten Verkabelungen Hinweise, mit denen Sie die Ursache eines FAIL-Ergebnisses schnell ermitteln können. In manchen Fällen werden auch Gründe genannt, warum eine Messung möglicherweise nicht zu einem FAIL-Ergebnis führt, obwohl dies zu erwarten wäre.

Pinbelegung

Testergebnis	Mögliche Ursache für dieses Ergebnis
Unterbrechung	<ul style="list-style-type: none"> • Drähte sind aufgrund einer Belastung an den Anschlussstellen gebrochen • Kabel sind falsch geroutet • Konnektor ist beschädigt • Schnitt- oder Bruchstellen am Kabel • Drähte sind am Konnektor oder der Steckleiste auf die falschen Pins aufgelegt • Anwendungsspezifisches Kabel (z. B. Ethernet nur mit 12/36 belegt)
Kurzschluss	<ul style="list-style-type: none"> • Konnektor ist falsch aufgelegt • Konnektor ist beschädigt • Leitendes Material befindet sich zwischen den Pins eines Anschlusses • Kabel ist beschädigt • Anwendungsspezifisches Kabel (z. B. Fabrikautomation)
Vertauschtes Paar	<ul style="list-style-type: none"> • Drähte sind am Konnektor oder der Steckleiste mit den falschen Pins verbunden
Gekreuztes Paar	<ul style="list-style-type: none"> • Drähte sind am Konnektor oder der Steckleiste mit den falschen Pins verbunden • Mischung aus Verdrahtungsstandards 568A und 568B (12 und 36 gekreuzt) • Gekreuzte Kabel (Crossover - 12 und 36 gekreuzt)
Split Pair	<ul style="list-style-type: none"> • Drähte sind am Konnektor oder der Steckleiste mit den falschen Pins verbunden

Länge

Testergebnis	Mögliche Ursache für dieses Ergebnis
Wert für die Länge ist zu groß	<ul style="list-style-type: none"> • Kabel ist zu lang <i>Auf gewundene Serviceschleifen prüfen und ggf. entfernen</i> • Falscher NVP-Wert eingestellt
Ermittelte Länge ist kürzer als bekannte Länge	<ul style="list-style-type: none"> • Unterbrechung im Kabelverlauf
Ein oder zwei Paare sind deutlich kürzer	<ul style="list-style-type: none"> • Kabel ist beschädigt • Anschluss ist fehlerhaft

Hinweis: Standardmäßig ist die Länge als Länge des kürzesten Paares definiert. Der NVP-Wert unterscheidet sich dabei von Paar zu Paar, sodass für jedes Paar eine unterschiedliche Länge angegeben werden kann. Diese beiden Faktoren können dazu führen, dass bei einem Kabel drei von vier Paaren zu lang sind und dennoch ein PASS-Ergebnis für die Verbindung ermittelt wird (z. B. eine Channel-Messung mit 101, 99, 103 und 102 m für die vier Paare). In diesem Fall ist es richtig, auf PASS zu befinden.

Laufzeit/Laufzeitunterschied

Testergebnis	Mögliche Ursache für dieses Ergebnis
Grenzwerte überschritten	<ul style="list-style-type: none"> • Kabel ist zu lang <i>Laufzeit</i> • Paare eines Kabels haben unterschiedliche Isolationsmaterialien <i>Laufzeitunterschied</i>

Einfügedämpfung (Insertion Loss)

Testergebnis	Mögliche Ursache für dieses Ergebnis
Grenzwerte überschritten	<ul style="list-style-type: none"> • Länge zu groß • Patchkabel sind nicht verdreht oder minderwertig • Anschlüsse mit hoher Impedanz Fehlersuche mit TDR-Verfahren • Ungeeignete Kabelkategorie z. B. Cat 3 in einer Cat 5e-Anwendung • Falscher Autotest für das zu testende Kabel ausgewählt

NEXT und PSNEXT

Testergebnis	Mögliche Ursache für dieses Ergebnis
FAIL *FAIL oder *PASS	<ul style="list-style-type: none"> • Unzureichende Verdrehung an Anschlussstellen • Stecker und Buchse passen nicht zusammen (Cat 6/Class E-Applikationen) • Falscher Link-Adapter (Cat 5-Adapter für Cat 6-Link oder nicht kompatibler Cat 6-Adapter für Cat 6-Link) • Minderwertige Patchkabel • Mangelhafte Konnektoren • Mangelhafte Kabel • Vertauschte Adern zwischen zwei Paaren (Split Pairs) • Unsachgemäßer Gebrauch von Kupplungen • Kabelbinder aus Kunststoff üben zu starken Druck aus • Zu starkes Störgeräuschen im Messumfeld
Unerwartetes PASS	<ul style="list-style-type: none"> • Knoten oder Knicke führen - zumal bei hochwertigen Kabeln - nicht unbedingt zu NEXT-Problemen • Falscher Autotest ausgewählt (z. B. Testen eines unzureichenden Cat 6-Links nach Cat 5-Grenzwerten) • FAIL bei niedriger Frequenz in der NEXT-Kurve, aber PASS insgesamt. Die so genannte 4-dB-Regel der ISO/IEC-Standards sieht vor, dass für NEXT bei einer Einfügedämpfung <4 dB kein FAIL ermittelt werden kann.

Rückflussdämpfung (Return Loss, RL)

Testergebnis	Mögliche Ursache für dieses Ergebnis
FAIL *FAIL oder *PASS	<ul style="list-style-type: none"> • Impedanz des Patchkabels beträgt nicht 100 Ohm • Änderung der Impedanz durch Handhabung der Patchkabel • Installationsfehler (Aufdrillen oder Knicken - bestehende Verdrillung für die einzelnen Aderpaare so weit wie möglich belassen!) • Zu viele Kabel in TK-Anschlussdose gepackt • Mangelhafter Konnektor • Uneinheitliche Kabelimpedanz • Kabel hat keine 100 Ohm • Impedanz zwischen Patchkabel und horizontaler Verkabelung stimmt nicht überein • Stecker und Buchse passen nicht zusammen (Cat 6/Class E-Applikationen) • Gebrauch von 120-Ohm-Kabeln • Serviceschleifen im TK-Schrank • Ungeeigneter Autotest ausgewählt • Mangelhafter Link-Adapter
Unerwartetes PASS	<ul style="list-style-type: none"> • Knoten oder Knicke führen - zumal bei hochwertigen Kabeln - nicht unbedingt zu RL-Problemen • Ungeeigneter Autotest ausgewählt (RL-Grenzwerte können leichter erreicht werden) • FAIL bei niedriger Frequenz in der RL-Kurve, aber PASS insgesamt. Dies liegt an der 3-dB-Regel, wonach für RL bei einer Einfügedämpfung <3 dB kein FAIL ermittelt werden kann.

ELFEXT und PSELFEXT

Testergebnis	Mögliche Ursache für dieses Ergebnis
FAIL *FAIL oder *PASS	<ul style="list-style-type: none"> • Faustregel: Immer erst NEXT-Probleme untersuchen. Dadurch werden auch mögliche ELFEXT-Probleme behoben. • Serviceschleifen mit vielen engen Windungen

Widerstand

Testergebnis	Mögliche Ursache für dieses Ergebnis
FAIL *FAIL oder *PASS	<ul style="list-style-type: none"> • Kabel ist zu lang • Schlechter Anschluss aufgrund oxidierter Kontakte • Schlechter Anschluss aufgrund schlecht verbundener Kontakte • Kabel mit geringerem Durchmesser • Patchkabel des falschen Typs

Übersichtsdiagramm der Abläufe bei der Fehlersuche

FAIL bei Cat 6/Class E

- Wurde der Test für Cat 6 ausgewählt?
- Ist die Software des Testgeräts auf dem neuesten Stand?
- Wurde der richtige Link-Adapter verwendet?
- Liegt es an der Qualität der Installation/Terminierung?
- Handelt es sich um einen Channel-Test? Wird mit dem richtigen Adapter gearbeitet?

Für Cat 6 klassifizierten Channel-Adapter verwenden!

- Handelt es sich um einen Permanent Link-Test?

Die Grenzwerte nach TIA-Entwurf 6 (und höher) werden im Vergleich zu Entwurf 5 zu mehr FAIL-Ergebnissen bei NEXT führen, da der Spielraum beim Permanent Link kleiner ist als beim Basic Link.

FAIL bei Länge

FAIL bei Einfügedämpfung auf allen Paaren

FAIL bei NEXT oder PSNEXT

*Hinweis: Schlechte
Rückflussdämpfung kann
über reflektiertes FEXT zu
FAIL bei NEXT führen*

FAIL bei Rückflussdämpfung

NVP-/Kabeleinstellung überprüfen

Länge überprüfen

- Handelt es sich um nur ein Paar?
Dieses Paar an beiden Enden neu festklemmen.
- Mittels TDRL-Analyse (Time Domain Return Loss) oder TDR (Time Domain Reflectometry) nach Ereignissen suchen.

Mit OMNIScanner:

- S-Band-Diagnose ausführen.
- Ist Verbindung im erlaubten Bereich? Andernfalls Verbindung außerhalb des zulässigen Bereichs.
- Bei korrekter Verbindung: mangelhaftes Kabel (siehe Zeitbereichsgrafik).

Mit OMNIScanner:

- S-Band-Diagnose ausführen.
- Ist Verbindung im erlaubten Bereich? Andernfalls Verbindung außerhalb des zulässigen Bereichs.
- Bei korrekter Verbindung: mangelhaftes Kabel (siehe Zeitbereichsgrafik).

Weiterhin FAIL? Eskalieren Sie das Problem!

FAIL bei Cat 5E/Class D

- Wurde ein Test für Cat 5e ausgewählt?
- Ist die Software des Testgeräts auf dem neuesten Stand?
- Liegt es an der Qualität der Installation/Terminierung?

Mit DSP 4X00:

- HDTDX ausführen.
 - Fehlerort bestimmen und NEXT-Ereignis(se) mit Verkabelung korrelieren, um Fehlerursache zu ermitteln.

Mit DSP 4X00:

- HDTDR ausführen.
 - Fehlerort bestimmen und RL-Ereignis(se) mit Verkabelung korrelieren, um Fehlerursache(n) zu ermitteln.
- Auf Serviceschleifen prüfen.
 - Falls Serviceschleife vorhanden, Kabelbinder entfernen und Windungen glätten.

Eskalationsverfahren

1. Sie müssen die folgenden Fragen mit „Ja“ beantworten können:

- Entsprechen die installierten Kabel und Konnektoren der Leistungsstufe des ausgewählten Autotests?
- Falls es sich um eine Cat 6/Class E-Installation handelt, passen alle Komponenten zusammen?
- Wurde der richtige Autotest ausgewählt?
- Wurde der richtige Link-Typ ausgewählt?
- Arbeiten Sie mit dem richtigen Adapter für diesen Test?
- Ist die Software Ihres Testgeräts auf dem neuesten Stand?
- Ist der NVP-Wert (Nominal Velocity of Propagation) für das zu testende Kabel richtig eingestellt?
- Wird die erforderliche Betriebstemperatur für das Testgerät eingehalten und ist es richtig kalibriert?
- Haben Sie die Qualität der Anschlüsse überprüft, ggf. Anschlussstellen neu geklemmt und sichergestellt, dass das Kabel nicht angerissen oder geknickt ist?
- Ist die Pinbelegung korrekt?

2. Handelt es sich um ein FAIL ohne Ergebnisse im Grenzbereich (mit * gekennzeichnet)?

- Dann liegt es wahrscheinlich an einem fehlerhaften Teil oder Kabel, und auch die verschiedensten „Kniffe“ werden nicht zu einem PASS führen.
- Besprechen Sie Ihre Ergebnisse und Vorgehensweise mit Ihrem Spezialisten im Bereich Fehlersuche. Arbeiten Sie mit Zeitbereichsanalyse, um Konnektoren, Hauptkabel oder Patchkabel als Fehlerursache zu isolieren.
- Speichern Sie alle Testergebnisse mit umfassenden grafischen Daten. Halten Sie auch die Seriennummer und Softwareversion des Testgeräts fest.
- Wenden Sie sich an den Lieferanten/Hersteller, teilen Sie ihm Ihre Testergebnisse mit, und arbeiten Sie gemeinsam mit ihm an der Lösung des Problems.

3. Handelt es sich um ein FAIL mit Ergebnissen im Grenzbereich?

- Möglicherweise können Sie noch ein PASS erreichen. Suchen Sie die Ergebnisse mit *, und bestimmen Sie das schlechteste Ergebnis.
- Untersuchen Sie möglichst den physikalischen Fehlerort. Hinweise zu möglichen Ursachen finden Sie unter „Suche nach Verkabelungsfehlern“.
- Mit den folgenden Maßnahmen verbessern Sie möglicherweise die Leistung einer Verbindung im Grenzbereich:
 - Anschlussstellen neu auflegen
 - Buchsen austauschen
 - Patchkabel austauschen (beim Channel-Test)
 - Zu feste Kabelbinder entfernen oder lockern
 - Serviceschleifen des Kabels im Schaltschrank entfernen oder lockern



Erweiterte Diagnose für die Fehlersuche

Die Zertifizierungs-Tester von Fluke Networks bieten erweiterte Diagnosefunktionen für die Fehlersuche. Mit dem DSP-4300 oder OMNIScanner(r)2 eröffnen sich dem Bediener einzigartige Einblicke in die Kabelverbindung. Bei richtigem Einsatz kann die Produktivität bei der Fehlersuche drastisch gesteigert werden, damit ausgefallene Verbindungen schnell wieder verfügbar sind.

Beide Tester sind digitale Geräte auf DSP-Basis und erlauben, die Eigenschaften der Verkabelung sowohl in der Zeit- als auch in der Frequenzdomäne von nur geringfügig unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten. Damit Sie Ihr Gerät optimal nutzen und angezeigte Informationen richtig interpretieren können, sollten Sie mit diesen Unterschieden vertraut sein. Selbstverständlich sind beide Ansätze gleichermaßen praktikabel.

	DSP-4300	OMNIScanner2
Schematische Anzeige der Diagnose	X	
Zeigt Nebensprechen versus Länge	X	
Zeigt NEXT versus Länge		X
Zeigt NEXT-Phaseninformationen		X
Zeigt Impedanz versus Länge	X	
Zeigt Rückflussdämpfung versus Länge		X
Bietet PASS/FAIL-S-Band-Technologie	X	
Speichert Zeitbereichsgrafiken	X	
Exportmöglichkeit für Amplituden- und Phaseninformationen		X

Vorteile des DSP-4300:

- Taste Fault Info zeigt Fehler nach Parameter und Drahtpaar oder einer Kombination aus Drahtpaaren (siehe Beispiel unten)
- Schematische Anzeige der Diagnose bietet eine leicht verständliche Zusammenfassung des Problems
- Nebensprechen versus Länge erleichtert die Bestimmung von Fehlstellen über den gesamten Kabelverlauf
- Grafiken können zur späteren Analyse gespeichert werden

Vorteile des OMNIScanner2:

- Dank S-Band-Technologie kann leichter ermittelt werden, ob Konnektoren den Standards entsprechen
- NEXT versus Länge zeigt alle Werte im Verhältnis zu ihrer Auswirkung auf das FAIL-Ergebnis
- NEXT-Phaseninformationen (hilfreich, um die Interoperabilität von Konnektoren zu analysieren) können in PC-basierte Applikationen exportiert werden

Um auf dem DSP-4300 erweiterte Diagnosefunktionen zu nutzen,

führen Sie einen Autotest aus, und drücken Sie die Taste „Fault Info“. Sie können auch den Drehschalter auf SINGLE TEST stellen und HDTD_X für die NEXT-Analyse oder HDTD_R für die RL-Analyse (Rückflussdämpfung) auswählen.

Um auf dem OMNIScanner2 erweiterte Diagnosefunktionen zu

nutzen, führen Sie einen Autotest aus, und drücken Sie das Symbol mit der Arzttasche (für Diagnose). Sie können auch im Hauptmenü auf das gleiche Symbol drücken (Softkey 3) und TDNXT für die NEXT-Analyse oder TDRL für die RL-Analyse (Rückflussdämpfung) auswählen.

Beispiele

In den folgenden Beispielen werden FAIL-Ergebnisse bei NEXT erläutert. Ähnliche Ergebnisse werden auch mit der RL-Zeitbereichsdiagnose erzielt. Für das erste Beispiel wird das Display des DSP-4300 verwendet. Es folgt ein Vergleich des DSP-4300 und OMNIScanner2 anhand desselben NEXT-Verkabelungsfehlers. Im letzten Beispiel schließlich wird eine fehlerhafte Verbindung veranschaulicht. Anhand dieser Beispiele sollen die Unterschiede zwischen den beiden Geräten im Hinblick auf die Anzeige von Fehlern und die Diagnoseverfahren erläutert werden.

Beispiel 1a: Cat 6-Verbindung mit gutem Anschluss, aber schlechtem Kabel



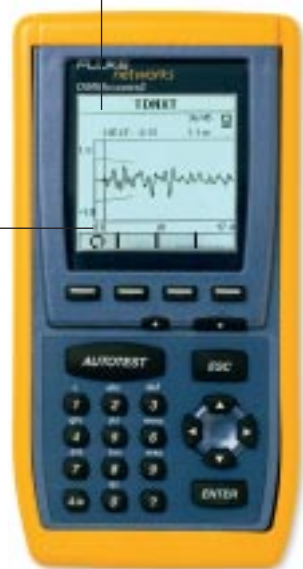
*Die schematische Anzeige des **DSP-4300** weist darauf hin, dass das Kabel über die angezeigte Strecke möglicherweise fehlerhaft ist.*

Beispiel 1b:

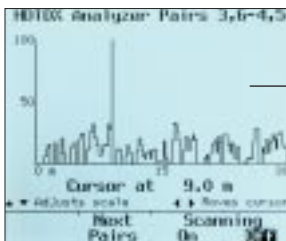
Die Zeitbereichsanzeige beider Geräte, des DSP-4300 und OMNIScanner2, zeigt niedrige NEXT-Werte am Anschluss, aber hohe NEXT-Werte über die gesamte Kabellänge.



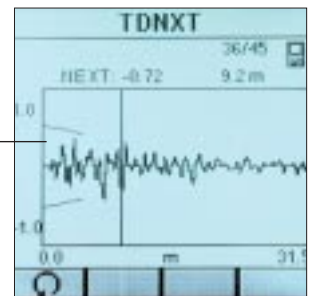
DSP-4300



OmniScanner2



In dieser vergrößerten Ansicht können Sie sehen, dass beide Geräte nach 9 m ein großes NEXT-Ereignis erkannt haben.



Zu beachten ist, dass die Größe der NEXT-Ereignisse beim DSP im Wesentlichen unverändert bleibt, da **Nebensprechen** versus Länge angezeigt wird. Beim OMNI2 dagegen nimmt die Größe allmählich ab, da **NEXT** versus Länge angezeigt wird.

Beispiel 2: Cat 6-Verbindung mit gutem Kabel, aber schlechtem Anschluss

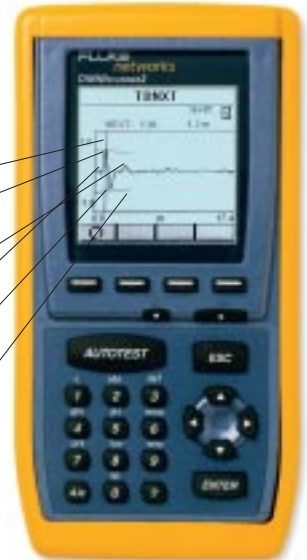
Hier zeigt der DSP-4300 deutlich das größte Ereignis 1,2 m vom Testgerät entfernt an (entspricht der Länge des Adapterkabels!). Zu beachten ist auch ein kleineres Ereignis 3,7 m vom Testgerät entfernt.

- Cursor
- Größtes Ereignis (~35 % der Skala)
- Zweitgrößtes Ereignis



Der OMNIScanner2 bietet beim Testen derselben Verbindung mit demselben Personality-Modul ähnliche Informationen. Sie sehen (anhand der S-Bänder), dass der Wert für den Konnektor nur knapp über dem Grenzwert für Cat 6-Konnektoren liegt und dass nach 3,7 m dasselbe kleinere Ereignis auftritt.

- Cursor
- Größtes Ereignis (1,06-mal der Cat 5e-Grenzwert für Konnektoren)
- Zweitgrößtes Ereignis nach 3,7 m
- Positiver NEXT-Wert weist auf induktive Kopplung hin
- Negativer NEXT-Wert weist auf kapazitive Kopplung hin



S-Bänder zeigen Konnektor-Grenzwerte. S-Band-Grenzwerte bewegen sich aufeinander zu, da NEXT bei wachsender Entfernung geringer wird.

Zusammenfassung

Trotz einer guten Ausstattung und einer sorgfältigen Installation wird es beim Testen von Verkabelungen der Kategorien 5e und 6 immer wieder zu FAIL-Ergebnissen kommen. Wenn Sie mit typischen Fehlern vertraut sind und wissen, wie diese auf Ihrem Tester angezeigt werden, können Sie Stillstandzeiten im Netzwerk deutlich reduzieren und Dienste schnell wieder verfügbar machen. Es ist ein relativ geringer Aufwand, sich mit den Funktionen Ihres Testers vertraut zu machen, der sich für Sie um ein Vielfaches auszahlen wird.

Informationen zu den neuesten Standards für die Kabelprüfung, Neuheiten und nützliche Hinweise finden Sie unter www.cabletesting.com.



Fluke Networks - der ideale Partner

Fluke Networks bietet eine umfassende Produktreihe für die Inspektion, Verifizierung, Zertifizierung und Dokumentation von Highspeed-Verbindungen in Gebäudenetzwerken aus Kupfer und Glasfaser.

Erweiterte Zertifizierungsfunktionen für noch bessere Netzwerkprüfungen

Unser DSP-4300 und OMNIScanner2 bieten Ihnen herausragende Einblicke in Hochleistungs-Verkabelungssysteme. Auf der Grundlage einer erweiterbaren digitalen Plattform ermöglichen Ihnen diese hochmodernen Kabeltestlösungen die Zertifizierung und Diagnose von Cat 6/5e-Verbindungen bei 300 MHz. Eine noch nie da gewesene Messgenauigkeit nach Level III gewährleistet Wiederholgenauigkeit unabhängig von der Zahl der Testdurchläufe. Diese Lösungen bieten nicht nur herausragende Diagnosefunktionen und Konformität mit Cat 6 Permanent Link und Channel gemäß den neuesten Standards, sondern auch eine umfassende Software zur Ergebnisverwaltung. Kein Wunder, dass sie zur bevorzugten Testlösung von Kabelinstallateuren und Netzwerkbetreibern auf der ganzen Welt geworden sind!



Weitere Informationen zu den Lösungen von Fluke Networks für Kupfer- und Glasfaserverkabelungen finden Sie unter www.flukenetworks.com.

NETWORK SUPERVISION

Fluke Networks, Inc.
P.O. Box 777, Everett, WA USA 98206-0777

Fluke Networks operates in more than 50 countries worldwide. To find your local office contact details, go to www.flukenetworks.com/contact.

©2003 Fluke Networks, Inc. All rights reserved.
Printed in U.S.A. 3/2003 2070207 D-GRM-N Rev A