

Anleitung

W&T LAN Scanner IV

Typ 55506

Inhalt	Seite
Aufgaben des W&T Lan Scanner IV	2
Meßvorbereitungen	2
- Messungen in EAD- und ähnlichen Systemen	3
- Netzteil - Anschluß	5
- Batterie- und Batteriefach	5
- Batterie - Einschalter	6
Kabeltyp - Wahlschalter	6
Speicher - Wahlschalter	8
Anzeigen des W&T Lan Scanner IV	8
- Ziffern - Anzeige	8
- Ampel - Anzeige	8
Meßbereiche des W&T Lan Scanner IV	10
- Daten-Last	11
- Offen/kurz	12
- Rauschen	14
- Länge	16
- Dämpfung	17
- Impedanz	18
- Wackelkontakt	20
Die Standard Anwendungsfälle	22
- Der völlige Lan Stillstand	22
- Lan zu langsam	23
- Überprüfung/Protokol. neuer Installationen	23
- Netz - Monitor	24
Technische Daten	25
Anhang A, Kabeltypen des W&T Lan Scanner IV	26
Tabelle "Fehler -> Ursache -> Lösungen"	27
Übernahmeprotokoll Netzkabel	28

Aufgaben des W&T Lan Scanner IV

Der W&T Lan Scanner IV ist ein universelles Meßgerät zum Erkennen und Orten von möglichen Störursachen in LANs bzw. Kabeln aller Art.

Sein Hauptanwendungsgebiet liegt in der Untersuchung der am weitesten verbreiteten Ethernet-Thinwire LANs (andere Bezeichnungen = 10BASE2 und Cheapernet). Für die Probleme in diesem LAN wurde der W&T Lan Scanner IV optimiert. Alle Arten von Kabelproblemen werden schnell und zuverlässig geortet. Gleichzeitig ist die Bedienung so einfach gehalten, daß auch ein Kabel - Laie, der das Gerät eher selten benutzt, keine Schwierigkeiten bekommt.

Die einzelnen Meßmöglichkeiten des W&T Lan Scanner IV beziehen sich jedoch auf elementare Effekte der Kabelphysik, und sind insofern auch auf andere Kabeltypen und LANs übertragbar.

Meßvorbereitung

Meßort und - bedingungen

Alle Messungen sollten immer von einem Kabelende ausgehend durchgeführt werden. In diesem Fall muß ein Terminator mit der jeweiligen Kabelimpedanz (Ethernet-Thinwire = 50Ohm) direkt am Lan Scanner IV angeordnet sein. Zu diesem Zweck liegen dem W&T Lan Scanner IV alle, in Verbindung mit Koaxialkabel üblichen, Abschlußwiderstände bei.

Folgenden Messungen sind auch in der Mitte eines Kabelsegmentes ausgehend möglich:

- Daten - Last
- Offen/Kurz (TDR)
- Rauschen
- Wackelkontakt (TDR)

Bei diesen Messungen muß das Segment an seinen beiden Enden korrekt terminiert sein. **Ein dritter Abschlußwiderstand direkt am Gerät ist in diesem Fall unzulässig !**

Abhängig vom eingestelltem Meßmodus müssen zusätzlich noch eine oder mehrere der nachfolgend aufgeführten Bedingungen erfüllt sein:

- fernes Kabelende offen oder terminiert
- Datenverkehr möglich oder nicht möglich
- Mindestkabellänge 12m bei Dämpfung und Impedanz

- Batterie - Mindestspannung 7V bei Dämpfung und Impedanz

Da der W&T Lan Scanner IV vor jeder Messung selbständig diese Bedingungen prüft und im Fehlerfall den entsprechenden Kennbuchstaben im Display anzeigt, erübrigt sich das Auswendiglernen der Meßvoraussetzungen.

Die Reihenfolge der Messungen auf dem Wahlschalter ist so gewählt, daß jede Änderung der Meßbedingungen während einer kompletten Meßfolge nur einmal durchgeführt werden muß.

Modus	Display im Fehlerfall	Meßort	fernes Kabelende offen/term.	Datenverkehr ja/nein	Kabellänge	Batterie-spannung
Datenlast	b	beliebig	term.	ja	beliebig	>6V
Offen/Kurz	b	beliebig	term.	ja	>2m	>6V
Rauschen	db	beliebig	term.	nein	beliebig	>6V
Länge	dC	Kabelende	offen	nein	>2m	>6V
Dämpfung	dCL	Kabelende	offen	nein	>12m	>8V
Impedanz	dCL	Kabelende	offen	nein	>12m	>8V
Wackelkontakt	db	beliebig	term.	ja	>2m	>6V

Fehlermeldungen und Meßvoraussetzungen

Messungen in EAD- und ähnlichen Systemen

In diesen Verkabelungssystemen muß beachtet werden, daß in der Regel ohne externe T-Stücke gearbeitet wird. Es führt lediglich ein Kabel, welches die beiden benötigten Koaxial Elemente beinhaltet, von der Wanddose (z.B. EAD Dosen) zum Arbeitsplatz, und wird dort direkt an die BNC - Buchse angeschlossen. Ein Unterbrechen des Kabelsegmentes ist folglich nicht mehr möglich.

Wird in solchen Verkabelungen an Stelle einer Arbeitsstation der W&T Lan Scanner IV angeschlossen, findet dieser zwar den Fehlerort, kann jedoch nicht bestimmen in welcher Richtung des Kabels sich dieser befindet. Aus diesem Grund ist es hierbei notwendig eine zweite Messung, mindestens 2m vom ersten Meßort entfernt, durchzuführen. Wie den beiden folgenden Beispielen zu entnehmen ist, kann die Störquelle dann exakt bestimmt werden.

Bitte beachten Sie unbedingt, daß bei den oben beschriebenen Messungen kein zusätzlicher Terminator eingesetzt werden darf !

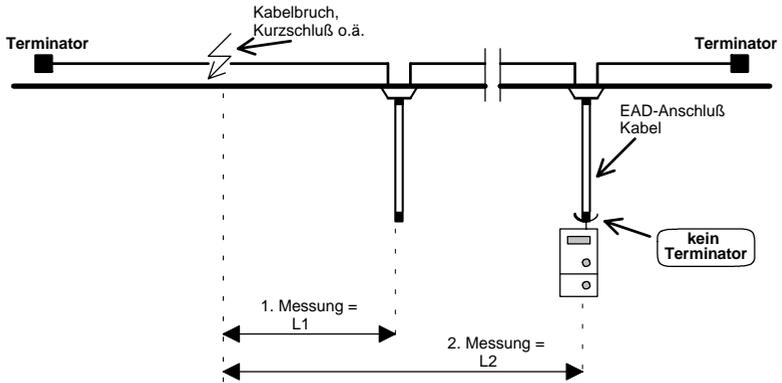
Beispiel 1:

1. Messung: $L_1=100\text{m}$

2. Messung: $L_2=115\text{m}$

Man hat sich mit der zweiten Messung von dem Fehler entfernt.

Die Störung befindet sich 115m links vom Lan Scanner.



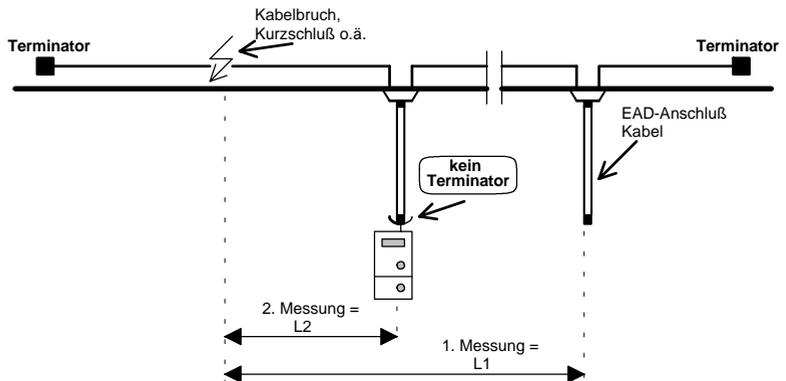
Beispiel 2:

1. Messung: $L_1=115\text{m}$

2. Messung: $L_2=100\text{m}$

Man hat sich mit der zweiten Messung dem Fehler genähert.

Die Störung befindet sich 100m links vom Lan Scanner.



Netzteil - Anschluß

An der unteren Stirnseite des W&T Lan Scanner IV befindet sich eine 2,5mm - Klinkenbuchse für das mitgelieferte 5V, +/-5% Netzteil.

Warnung :

Nur das original W&T Netzteil verwenden! Im Gegensatz zu handelsüblichen Kleinnetzteilen sind W&T Netzteile spannungsstabilisiert.

Das Netzteil sollte zur Erhöhung der Batterielebensdauer bei allen länger dauernden Messungen wie Rauschen, Wackelkontakt und Speicherbetrieb verwendet werden.

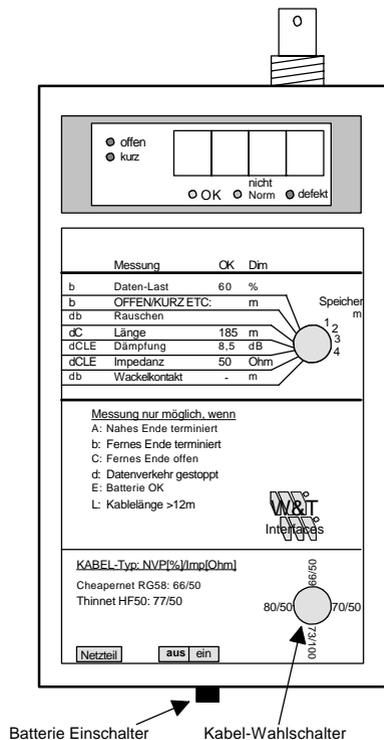
Bei der normalen Fehlersuche im LAN ist die Einsatzdauer des W&T Lan Scanner IV gewöhnlich so kurz, daß die Batterie für wenigstens 50 Einsätze ausreichen sollte.

Batterie und Batteriefach

Das Batteriefach befindet sich auf der Rückseite des Gerätes und läßt sich gewaltlos, durch leichtes nach unten Schieben und anschließendes Abheben des Deckels leicht öffnen.

Ab Werk ist der W&T Lan Scanner IV mit einer 9V Lithium Blockbatterie ausgestattet. Diese sind zwar etwas teurer, haben aber gegenüber herkömmlichen Standard - Batterien eine ca. 4-fach höhere Lebensdauer, sind wenigstens 10 Jahre lagerfähig und umweltfreundlich zu entsorgen (gemäß Herstellerangaben hausmüllgeeignet).

Besonders die hohe Lagerdauer hat sich für den W&T Lan Scanner IV als wichtig erwiesen, da Probleme im Netzwerk unvorhersehbar auftreten und das Meßgerät dann sofort betriebsbereit zur Hand sein muß. Akkus mit einer Selbstentladung innerhalb von 30 Tagen wären in einer solchen Anwendung sinnlos. Eine Überprüfung der internen Spannungsversorgung ist in die



Meßbereiche "Impedanz" und "Dämpfung" integriert. Sollte nach dem Einschalten des Scanners in einer dieser Stellungen ein "E" im Display angezeigt werden, empfiehlt es sich die Batterie auszutauschen.

Ersatz - Lithium - Batterien erhalten Sie bei W&T, im Elektro- und Fotofachhandel. Unter Beachtung der o.a. Nachteile ist natürlich auch ein Standard 9V - Block einsetzbar.

Batterie - Einschalter

Der Batterie - Einschalter befindet sich an der unteren Stirnseite des Gerätes direkt neben der Netzbuchse und ist ausschließlich bei dem Betrieb des W&T Lan Scanner IV über die eingebaute Lithium - Zelle relevant. Sobald das zugehörige Netzteil gesteckt ist, erfüllt der Schalter keine Funktion mehr.

Bitte schalten Sie das Gerät unmittelbar nach jedem Meßvorgang wieder aus. Eine automatische Abschaltung ist nicht vorhanden, um längere Meßfolgen und den Speicherbetrieb nicht zu beeinträchtigen.

Kabeltyp - Wahlschalter

Vor jeder Messung muß der jeweils verwendete Kabeltyp mit dem rechts unten am Gerät befindlichen Drehschalter ausgewählt werden. Es werden hiermit zwei Grundparameter des Kabels festgelegt, die der W&T Lan Scanner IV für eine korrekte Anzeige der Meßergebnisse benötigt.

Bei Unkenntnis über den Kabeltyp sollte die Stellung "66/50" gewählt werden, was dem am häufigsten installierten Kabel für Ethernet entspricht. Im Fall einer falschen Einstellung werden bei der Längenmessung um bis zu 20% verkürzte Werte angezeigt, was jedoch oft in der Praxis kein Problem darstellt.

Der erste auf der Skala des Kabeltyp-Wahlschalters angegebene Parameter ist der NVP - Faktor (**N**ominal **V**elocity of **P**ropagation = relative Signalausbreitungsgeschwindigkeit). Dieser gibt an, mit wieviel Prozent der Lichtgeschwindigkeit sich ein elektrisches Signal im Kabel ausbreitet. Die Werte können je nach Kabelqualität zwischen 66% und 84% liegen und sind in der Regel den Datenblättern der Kabelhersteller zu entnehmen. Sollte dieses nicht der Fall sein bzw. kein Datenblatt vorliegen, kann der Wert auch mit Hilfe des W&T Lan Scanner IV wie folgt beschrieben selbst bestimmt werden:

•Bestimmung des NVP-Faktors

Nehmen Sie ein Kabelstück mit einer bekannten Länge von mindestens 10m und schließen dieses gemäß den Vorgaben (nahes

Ende terminiert, fernes Ende offen) für den Meßbereich "Länge" an den Lan Scanner an. Verändern Sie die Stellung des Kabeltyp-Wahlschalters so lange, bis die angezeigte Länge mit der tatsächlichen übereinstimmt. An der Skala des Wahlschalters kann nun der NVP - Faktor abgelesen werden.

Der zweite auf der Skala des Kabeltyp-Wahlschalters angegebene Parameter ist die Kabelimpedanz, und folglich auch der Wert der zu verwendenden Abschlußwiderstände. Die Kabelimpedanz ist für die verschiedenen LAN - Standards fest vorgeschrieben.

- Ethernet Thinwire	50 Ohm
- Ethernet Thickwire/yellow	50 Ohm
- Ethernet 10BaseT	100 Ohm
- Token Ring	150 Ohm
- Arcnet Coax	93 Ohm
- Arcnet Twisted Pair	100 Ohm
- Antennen Kabel	75 Ohm

Zur Erzielung korrekter Längenangaben ist es besonders wichtig, daß der direkt am Lan Scanner installierte Terminator mit der entsprechenden Kabelimpedanz übereinstimmt.

Die NVP - Faktoren sind am Wahlschalter im uhrzeigersinn aufsteigend angeordnet und jeweils mit einem wechselnden Impedanzwert kombiniert. Für ein Kabel mit 50 Ohm Impedanz stehen z.B. die Faktoren 66, 70, 73, 77 und 80% zur Verfügung.

Die NVP - Einstellung wird in den Meßbereichen "Länge", "Wackelkontakt" und "Offen/kurz" ausgewertet, die Impedanz - Einstellung lediglich im Modus "Impedanz". Fehleinstellungen des Kabeltyp - Wahlschalters haben für die jeweils nicht betroffenen Modi keinerlei Auswirkung.

Eine Tabelle aller einstellbaren NVP- und Impedanz - Werte inklusive der zugehörigen Kabelbezeichnungen können Sie dem Anhang A entnehmen.

Speicher - Wahlschalter

Der W&T Lan Scanner IV verfügt über 4 Speicherplätze für Entfernungsangaben aus den TDR - Meßbereichen "Offen/kurz" und "Wackelkontakt". Die abgelegten Werte liegen abrufbereit auf den mit "1", "2", "3" und "4" bezeichneten Stellungen des Meßbereich - Wahlschalters vor.

Der Speicher ist als Ringpuffer organisiert, und beinhaltet folglich immer die 4 zuletzt aufgetretenen Fehler in der Reihenfolge "Stellung 1 = jüngster Fehler".

Durch das Ausschalten des Lan Scanners wird der Speicherinhalt gelöscht.

Anzeigen des W&T Lan Scanner IV

Ziffern - Anzeigen

Die Ziffern - Anzeige zeigt entweder die Meßbedingungen - Fehlermeldung als Kennbuchstabe oder den jeweiligen Meßwert als Zahl an. Die Einheit des jeweils dargestellten Wertes ist in der rechten Spalte des Meßbereich - Wahlschalters angegeben.

Meßbereich	Anzeige/Bezeichnung	Einheit
Datenlast	Datenlast in Prozent der theoretischen Vollast	[%]
Offen/kurz	Entfernung bis zur Störstelle	[m]
Rauschen	Wartezeit bis zur nächsten Bewertung	-
Länge	Gesamtkabellänge	[m]
Dämpfung	Dämpfung des angeschlossenen Kabels	[dB]
Impedanz	Impedanz des angeschlossenen Kabels	[Ω]
Wackelkontakt	Entfernung bis zur Störstelle	[m]

Anzeigen und Einheiten

Ampel: grün - gelb - rot

Die "Ampel - Anzeige" bewertet das jeweilige Meßergebnis bezüglich der genormten Grenzwerte eines Ethernet Thinwire LANs.

Die gelbe LED leuchtet auch während der Zeit auf, die der W&T Lan Scanner IV für einen Meßbereichswechsel benötigt.

LED	Bezeichnung	Bedeutung
grün	OK	Grenzwerte werden voll eingehalten keine Probleme zu erwarten
gelb	nicht Norm	Grenzwert mäßig überschritten; ggf. sind Verzögerungen im LAN Datenverkehr zu erwarten Erweiterungen des LANs können zu ernsthaften Problemen führen
rot	defekt	Grenzwert weit überschritten Wenn LAN Stillstand noch nicht erfolgt ist, treten zumindest erhebliche Verzögerungen im Datenverkehr auf

Bewertung der Meßergebnisse durch Ampel - Anzeige

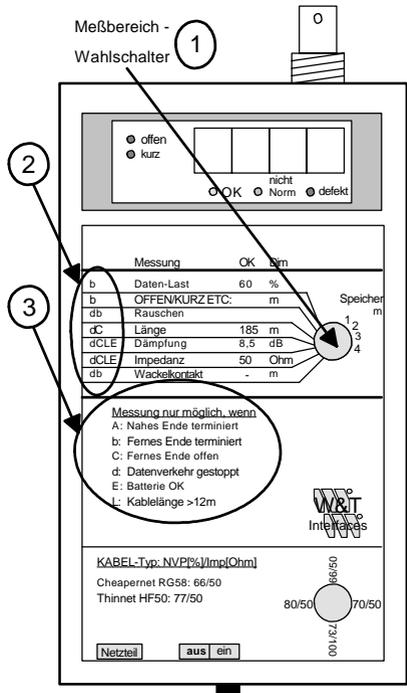
Genauere Angaben, ab welchen Toleranzen die jeweiligen Leuchtdioden aktiviert werden, finden Sie in den Kapiteln zu den einzelnen Meßbereichen.

Meßbereiche des W&T Lan Scanner IV

Der Meßbereich - Wahlschalter (1) befindet sich oben rechts am Lan Scanner. Die Reihenfolge der Messungen ist so gewählt, daß für die verschiedenen Anwendungsfälle die Messungen der Reihe nach, entweder von oben nach unten oder von unten nach oben durchgeführt werden sollten.

Die linke Spalte der Schalterbeschriftung enthält verschlüsselte Bedienungshinweise (2), welche unterhalb dieses Schriftfeldes erläutert sind (3). So weist z.B. die Meldung "d" darauf hin, daß die beabsichtigte Messung nur möglich ist, wenn der Datenverkehr gestoppt wurde.

Wie schon Eingangs erwähnt prüft der W&T Lan Scanner IV vor jeder Messung die Bedingungen, und zeigt im Fehlerfall den oder die jeweiligen Kennbuchstaben im Display.



Daten-Last

Definition:

Datenverkehr auf dem Kabel in Prozent der theoretischen Vollast.

Bedingungen:

Messung nur möglich wenn: **A = nahes Ende terminiert**

Messung nur möglich wenn: **b = fernes Ende terminiert**

Ampel-Anzeige:

OK: Daten-Last < 60%
Es ist keine LAN Verzögerung infolge von zu hoher Daten-Last zu erwarten.

nicht Norm: Daten-Last liegt zwischen 60% und 75%
Übergangsbereich

defekt: Daten-Last > 75%
Es sind spürbare LAN - Verzögerungen infolge einer zu hohen Daten-Last zu erwarten

Bei den meisten Ethernet - Netzwerken mit z.B. gewöhnlichen Datenbank - Anwendungen, liegt die Daten-Last in der Regel deutlich unter 5%, oftmals sogar unter 0,1%. Wesentlich höhere Datenraten sind lediglich in LANs mit mehreren Fileservern bzw. mit einem hohen Anteil an Grafikdaten zu erwarten.

Gegenmaßnahmen:

Bei beständiger zu hoher Daten-Last empfiehlt sich der Einsatz von "BRIDGES", welche bei richtiger Konfiguration den Datenverkehr auf jeweils eine Server - Arbeitsgruppe begrenzen, und das übrige LAN somit entlasten.

Eine Investition in schnellerer LAN - Technologien, wie z.B. FDDI oder 100BaseVG - Ethernet, ist für heutige Rechner und Anwendungen in der Regel viel zu hoch gegriffen. Diese LANs werden mit Ihren sehr hohen Datenraten vermutlich erst im Zusammenhang mit vernetzten Multi-Media-Anwendungen eine steigende Bedeutung erlangen.

Offen/kurz etc.

Definition:

Gibt die Entfernung im Metern vom Einsatzort des Lan Scanners bis zum Auftreten der nächstliegenden Fehlanpassung im Kabel an. Die Toleranz beträgt hierbei absolut 2m, bei einem Meßbereich von 2m bis 1000m. Die Messung beruht auf dem TDR - Prinzip, wobei hier pro Sekunde ein Meßimpuls ausgesendet wird und der gegebenenfalls auftretenden Reflexion die nötigen Informationen entnommen werden. Wird eine Fehlerterminierung festgestellt, erfolgt durch die Anzeigen "OFFEN" bzw. "KURZ" die folgende genauere Spezifizierung:

•"OFFEN"

wird gemeldet, wenn eine vom Testimpuls erzeugte Reflexion mit gleicher Polarität und einer Mindestamplitude von ca. 50mV empfangen wird. Bei einem Thinethernet - Kabel mit 50Ω Impedanz entspricht dieses einer Fehlanpassung von ca. 20Ω nach oben (ca. 70Ω), wie sie z.B. durch einen Übergang auf hochohmigere Kabeltypen verursacht werden kann.

•"KURZ"

wird gemeldet, wenn eine vom Testimpuls erzeugte Reflexion mit entgegengesetzter Polarität und einer Mindestamplitude von ca. 50mV empfangen wird. Bei einem Thinethernet - Kabel mit 50Ω Impedanz entspricht dieses einer Fehlanpassung von ca. 20Ω nach unten (ca.30Ω), wie sie z.B. durch eine unerlaubte Stichleitung oder einen Übergang auf niederohmigere Kabeltypen hervorgerufen werden kann.

Bei Messungen in Segmenten mit einer unzulässig hohen Dämpfung oder an Kabeln mit einer Länge >>300m kann unter Umständen die Amplitude der Reflexion unter die Entscheidungsschwelle für eine Fehler-Meldung fallen, so daß eine "OK"-Meldung erfolgt.

Jeder registrierte Fehler wird in den als Ringpuffer organisierten Fehlerspeicher übernommen und kann von dort, inklusive seiner Bewertung durch die Ampel - Anzeige abgerufen werden. Die Vorgehensweise hierfür können Sie dem Kapitel "Speicher - Wahlschalter" entnehmen.

Warnung:

Befindet sich der Fehler in den ersten 2 Metern des angeschlossenen Kabels, so zeigt der Lan Scanner trotzdem "OK" oder die Fehlermeldung "A" an !

Diese Einschränkung ist bei einem Lan Scanner der als "Zeitbereichs Reflektometer" (englisch TDR = Time Domain Reflectometer) arbeitet leider nicht zu vermeiden, da daß offene bzw. kurzgeschlossene Ende anhand

seiner Reflexion erkannt wird. Bei einem Kabelstück von weniger als 2m Länge, fällt diese Reflexion mit dem vom Lan Scanner erzeugten Testimpuls zusammen, was eine sinnvolle Auswertung unmöglich macht.

W&T ist es durch einen besonderen Schaltungstrick gelungen diesen "blinden Bereich" auf nur 2m zu beschränken. Bei anderen TDR - Produkten sind 7m Blindbereich üblich !

Tip:

Messen Sie jedes Kabel von beiden Enden ausgehend durch oder verwenden sie ein 2m langes Meßkabel, daß Sie zwischen den Lan Scanner und das zu vermessende Kabel einfügen.

Große LANs:

Der W&T Lan Scanner ist ein Kabelmeßgerät; d.h. er mißt lediglich in dem Kabel an das er gerade angeschlossen ist. Wird das Kabel durch aktive Komponenten unterbrochen, so muß jedes Kabelsegment für sich vermessen werden. Passive Komponenten wie z.B. BALUNs können durch ihre integrierten Kapazitäten und Induktivitäten das Meßergebnis erheblich verfälschen.

Bedingungen :

Messung nur möglich wenn: **A = nahes Ende terminiert**

Messung nur möglich wenn: **b = fernes Ende terminiert**

Ampel-Anzeige:

OK: Das Kabel ist entsprechend der Kabelimpedanz terminiert.

Es treten keine Reflexionen auf die den Datenverkehr beeinträchtigen.

nicht Norm: Es treten Reflexionen auf, deren Amplitude zwischen ca. 50mV und 264mV liegt.

Die Ursache kann, je nach "OFFEN"- oder "KURZ"-Aussage in der Verwendung von Netzkabeln unterschiedliche Impedanz, in einem falschen bzw. defekten Terminator oder auch unerlaubten Stichleitungen liegen. Die Reflexion kann an der Störstelle so groß sein, daß es zu CRC - Fehlern und folglich auch zu Verzögerungen im Datenverkehr kommen kann.

defekt: Es treten Reflexionen mit einer Amplitude $> 264\text{mV}$ auf, was mit Sicherheit, je nach "OFFEN"- oder "KURZ"-Meldung, auf einen Kabelbruch bzw. Kurzschluß an der angegebenen Stelle schließen läßt. Dieser Fehler führt auf jeden Fall zum völligen

Gegenmaßnahmen:

Die Fehlerbehebung ist nach erfolgreicher Ortung meist trivial:

- Schließen einer Steckverbindung
- Austausch eines Anschlußkabels
- Erneuern einer Crimp- oder Lötverbindung etc.

In schwierigeren Fällen, bei welchen z.B. in der Wand ein Koaxialkabel falscher Impedanz verlegt wurde und ein Austausch mit erheblichen Kosten verbunden ist, kann man mit Hilfe von Repeatern die Kabel - Segmente verkürzen, was die Toleranz gegenüber Störungen aller Art wesentlich erhöht. Besonders für solche "schmutzigen" Installationen hat W&T den Repeater+Monitor, Art. Nr. 55615, entwickelt, der das Segment ständig auf Störungen hin überwacht, und damit auch in einem derartigen Umfeld ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit gewährleistet. Auch in den häufigeren und einfacheren Störfällen, wie sie durch Umstöpseln von Kabeln durch die Anwender oder Kabelbrüche verursacht werden erweisen sich W&T Repeater als sehr hilfreich. Eine spezielle Funktion trennt das betroffene Segment automatisch vom übrigen Netzwerk ab, auf dem dann ganz normal weitergearbeitet werden kann. Nach der Schadensbehebung wird das Segment selbständig wieder zurückverbunden.

Rauschen

Definition:

Bei der Rauschmessung wird die Anzahl der Störungen mit einer Amplitude $>264\text{mV}$ innerhalb eines Zeitfensters von 5 Minuten auf dem angeschlossenen Kabel gezählt.

In der Ziffernanzeige erscheint eine Zahl, die innerhalb von 5 Minuten bis auf 0 zurückgezählt wird. Danach wird das Ergebnis in der Ampel - Anzeige bewertet, und es wird ein neuer Messzyklus gestartet.

Die Meßmethode entspricht den Vorgaben der Ethernet Norm IEEE802.3, wonach jede Störung die 264mV überschreitet einen CRC - Fehler verursachen könnte. Störimpulse unterhalb dieses Grenzwertes sind, sofern die übrigen Kabelparameter wie Dämpfung und max. Kabellänge eingehalten wurden, nicht in der Lage Datenübertragungsfehler zu verursachen und somit tolerierbar.

Die Rauschmessung des W&T Lan Scanner IV nimmt mindestens einen

Zeitraum von 5 Minuten in Anspruch. Zur Erzielung aussagekräftiger Meßergebnisse empfiehlt es sich allerdings den Messzyklus über einen ganzen Tag auszubreiten, wobei zur Schonung der Batterie das Netzteil angeschlossen werden sollte.

Rauschprobleme in Koaxial - Verkabelungen sind relativ selten zu beobachten. Hinweise auf diesbezügliche Schwierigkeiten können z.B. Verzögerungen im Datenverkehr sein, welche nur zu bestimmten Zeiten oder ausschließlich in Verbindung mit gewissen Ereignissen, wie dem Schalten größerer elektrischer Verbraucher etc., auftreten.

Bedingungen:

Messung nur möglich wenn: **A = nahes Ende terminiert**

Messung nur möglich wenn: **b = fernes Ende terminiert**

Messung nur möglich wenn: **d = Datenverkehr gestoppt**

Datenverkehr während der Rauschmessung ist nicht zulässig, da eine zuverlässige Unterscheidung zwischen Störimpulsen und Datenpaket - Fragmenten nicht möglich ist.

Ampel - Anzeige:

OK: Es ist **maximal 1 Störung** mit einer Amplitude >264mV während eines Zeitraumes von 5 Minuten aufgetreten.

nicht Norm: Es sind **zwischen 2 und 7 Störungen** mit einer Amplitude > 264mV während eines Zeitraumes von 5 Minuten aufgetreten.

defekt: Es sind **mehr als 7 Störungen** mit einer Amplitude > 264mV während eines Zeitraumes von 5 Minuten aufgetreten.

Wird, wie Eingangs empfohlen, über einen längeren Zeitraum gemessen, bleiben in der Ampel - Anzeige alle bisher erreichten Bewertungen erhalten. Leuchtet also zum Beispiel neben der roten "DEFEKT" - LED auch die grüne "OK" - LED, so gab es in dem gesamten Meßzyklus Zeitphasen mit wenigen, aber auch mit sehr vielen Störungen. Die abschließende Beurteilung muß letztendlich "defekt" lauten, da in einem Netzwerk zu keinem Zeitpunkt ein derartig hoher Störgrad akzeptiert werden kann.

Gegenmaßnahmen:

Rausch - Probleme in einem Netzwerk sind in den meisten Fällen auf Störstrahlung zurückzuführen, wie sie beim Ein-/Ausschalten größerer elektrischer Verbraucher oder nicht ordnungsgemäß abgeschirmter Geräte entsteht. Die Ortung ist oft durch den zeitlichen Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Störungen im Netzwerk und den Schaltvorgängen recht einfach.

Länge

Definition:

Gibt die Entfernung im Metern vom Einsatzort des Lan Scanners bis zum nicht terminierten Ende des Kabels an. Wie bei allen TDR - Meßbereichen beträgt die Toleranz hierbei absolut 2m, bei einem Meßbereich von 2m bis 1000m.

Das Nichteinhalten der 185m - Grenze ist der "Standard - Fehler" in Thinethernet Netzen überhaupt, da die Gesamtlänge, oft unkontrolliert, durch den einfachen Anschluß zusätzlicher Stationen wächst.

Desweiteren ist die Kabellänge eines Netzwerkes eines der wichtigsten Kriterien bei der Beurteilung der Betriebssicherheit. Während Fehlerarten, wie Rauschen, schlechte Kabel, Impedanzsprünge oder hohe Dämpfungen an einem kurzen Kabel kein Thema sind, wirken sie sich um so negativer aus, desto länger das Netzwerkkabel ist.

Bedingungen:

Messung nur möglich wenn: **A = nahes Ende terminiert**

Messung nur möglich wenn: **C = fernes Ende offen**

Messung nur möglich wenn: **d = Datenverkehr gestoppt**

Ampel - Anzeige:

OK: Die Kabellänge des Netzwerkes ist <185m

nicht Norm: Die Kabellänge des Netzwerkes liegt zwischen 185m und 250m.
Treten keine zusätzlichen Fehler wie z.B. Impedanzsprünge, zu hohe Dämpfung etc. auf, wird eine solche Längenüberschreitung durch die zeitliche Dimensionierung des Zugriffsverfahrens CSMA/CD toleriert.

defekt: Die Kabellänge des Netzwerkes ist >250m, und es muß damit gerechnet werden, daß sich zusätzliche, kleinere Fehler, die unter normalen Umständen keinen Einfluß

Bei Messungen in Segmenten mit einer unzulässig hohen Dämpfung oder an Kabeln mit einer Länge $\gg 300\text{m}$ kann unter Umständen bei der Überprüfung ob das ferne Kabelende offen ist, die Amplitude der Reflexion unter die Entscheidungsschwelle fallen, so daß die Meldung "C" erfolgt.

Gegenmaßnahmen:

Die einfachste Lösung liegt im Einsatz eines Repeaters. Dieser wird lediglich wie jede gewöhnliche Station ans Netzwerk angeschlossen, mit Spannung versorgt und trennt an seinem Einsatzort das Kabel in zwei neue Segmente auf. Ein zusätzlicher Vorteil liegt in der Fähigkeit der Repeater bei Störungen in einem Segment dieses automatisch abzutrennen und somit das übrige Netzwerk funktionstüchtig zu erhalten.

Alternativ zum Einsatz eines Repeaters bietet sich eine W&T 10BaseT - Verkabelung der einzelnen Stationen an, wodurch die vielen "Doppel - Stichleitungen" zu den Arbeitsplätzen entfallen.

Dämpfung

Definition:

Dieser Meßbereich ermittelt die Dämpfung des an den Lan Scanner angeschlossenen Kabelsegmentes und zeigt diese in dB im Display an. Bei einem max. zulässigen Wert von 8,5dB bleiben von einem gesendeten 2V - Nutzsignal am Ende des Kabels noch ca. 0,75V übrig. Zieht man von dieser Spannung noch den gemäß Ethernet Spezifikation max. zulässigen Störpegel von 264mV ab, bleibt immer noch eine Amplitudenhöhe übrig, deren sichere Erkennung durch die verwendeten Ethernet-Transceiver gewährleistet wird.

Als Ursachen kommen die folgenden drei Punkte in Betracht:

- zu lange Kabel
- Kabel minderer Qualität
- Übergangswiderstände an T-Stücken, Terminatoren, Kabelquetschungen und verschiedene Kabeltypen

Bedingungen:

Messung nur möglich wenn: **A = nahes Ende terminiert**

Messung nur möglich wenn: **d = Datenverkehr gestoppt**

Messung nur möglich wenn: **C = fernes Ende offen**

Messung nur möglich wenn: **L = angeschlossene Kabellänge $>12\text{m}$**

Messung nur möglich wenn: **E = Batterie OK**

Bei Messungen in Segmenten mit einer unzulässig hohen Dämpfung oder an Kabeln mit einer Länge $\gg 300\text{m}$ kann unter Umständen bei der

Überprüfung ob das ferne Kabelende offen ist, die Amplitude der Reflexion unter die Entscheidungsschwelle fallen, so daß die Meldung "C" erfolgt.

Aufgrund des relativ hohen Stromverbrauchs bei der Dämpfungsmessung, sollte zur Erzielung möglichst genauer Ergebnisse, nur mit einer frischen Batterie oder unter Verwendung des Netzteils gearbeitet werden.

Ampel - Anzeige:

OK: Die Dämpfung ist <8,5dB

nicht Norm: Die Dämpfung liegt zwischen 8,5dB und 11dB
Treten keine zusätzlichen Fehler, wie z.B. Rauschen, auf wird eine Dämpfung dieser Größenordnung vermutlich keine Auswirkungen auf den Netzbetrieb haben.

defekt: Die Dämpfung ist >11dB
Der Signalpegel wird dermaßen gedämpft, daß eine sichere Erkennung des Datenpaketes nicht mehr gewährleistet werden kann. Die Folge sind CRC - Fehler welche zu häufigen Wiederholungen der gesendeten Daten, bis hin zum Netzstillstand, führen.

Gegenmaßnahmen:

In einem Kabelsegment mit zu hoher Dämpfung besteht lediglich die Möglichkeit die hierfür verantwortliche Komponente auszutauschen, was in der Praxis jedoch meist eine komplette Neuinstallation des Kabels bedeutet. Einfacher ist die Anschaffung eines Repeaters. Dieser wird wie jede gewöhnliche Arbeitsstation ans Netzwerk angeschlossen, mit Spannung versorgt und trennt an seinem Einsatzort das Kabel in zwei neue, kürzere Segmente auf, was eine weitaus höhere Toleranz für Störungen aller Art zur Folge hat. Ein zusätzlicher Vorteil liegt in der Fähigkeit der Repeater bei Störungen in einem Segment dieses automatisch abzutrennen und somit das übrige Netzwerk funktionstüchtig zu erhalten.

Impedanz

Definition:

Die Impedanzmessung ermittelt die Impedanz des an den Lan Scanner angeschlossenen Kabels und zeigt diese in Ω im Display an. Der Meßbereich liegt zwischen 30 Ω und 250 Ω , bei einer Auflösung von 0,1 Ω . Der im Display angezeigte Impedanzwert ist der Scheinwiderstand Z ($Z = \sqrt{(\text{Wirkwiderstand})^2 + (\text{Blindwiderstand})^2}$) des angeschlossenen Kabels und ist nicht gleichbedeutend mit dem rein ohmschen Widerstand

$(R = \frac{\text{(Kabellänge)}}{\text{(Materialleitwert)} \times \text{(Leiterquerschnitt)}})$ wie er z.B. von einem Vielfachmeßgerät angezeigt wird.

In manchen Ethernet-Installationen befindet sich Koax-Antennen-Kabel mit 75Ω oder auch Koax-Arcnet-Kabel mit 93Ω Wellenwiderstand. Ist eine **Mischinstallation** dieser verschiedenen Kabelsorten erfolgt, so ist dieses durch die auftretenden Impedanzsprünge leicht mit einem der **TDR-Meßbereiche** (z.B. Offen/Kurz) herauszufinden. Eine **einheitlich falsche Verlegung** in einem Kabelsegment ist jedoch ausschließlich im **Impedanz-Meßbereich** zu diagnostizieren. Es empfiehlt sich aus diesem Grund nach jeder Kabelverlegung, welche auch oft durch Fremdfirmen realisiert wird, die Impedanz aller Kabelsegmente zu messen und zu dokumentieren.

Bedingungen:

Messung nur möglich wenn: **A = nahes Ende terminiert**

Messung nur möglich wenn: **d = Datenverkehr gestoppt**

Messung nur möglich wenn: **C = fernes Ende offen**

Messung nur möglich wenn: **L = angeschlossene Kabellänge >12m**

Messung nur möglich wenn: **E = Batterie OK**

Bei Messungen in Segmenten mit einer unzulässig hohen Dämpfung oder an Kabeln mit einer Länge $\gg 300\text{m}$ kann unter Umständen bei der Überprüfung ob das ferne Kabelende offen ist, die Amplitude der Reflexion unter die Entscheidungsschwelle fallen, so daß die "C"-Meldung erfolgt.

Aufgrund des relativ hohen Stromverbrauchs bei der Impedanzmessung, sollte zur Erzielung möglichst genauer Ergebnisse, nur mit einer frischen Batterie oder unter Verwendung des Netzteils gearbeitet werden.

Desweiteren muß besonders darauf geachtet werden, daß die am Kabelwahlschalter eingestellte Impedanz mit der, des am Lan Scanner befindlichen Terminators übereinstimmt. Diese Werte müssen nicht mit dem Wellenwiderstand des zu messenden Kabels identisch sein.

Ampel - Anzeige:

OK: Die gemessene Impedanz weicht weniger als 12% von dem am Kabelwahlschalter eingestellten Sollwert ab.

nicht Norm: Die Abweichung der gemessenen Impedanz vom eingestellten Sollwert liegt zwischen 12% und 24%.

defekt: Die gemessene Impedanz weicht mehr als 24% von dem am Kabelwahlschalter eingestellten Sollwert ab.

Gegenmaßnahmen:

Sind ein ganzes Kabelsegment bzw. ein Teil davon mit einem Kabel falscher Impedanz verlegt worden, bleibt prinzipiell nur das Austauschen der fehlerhaften Stücke als Lösung übrig. Unter der Bedingung, daß Segmentlängen unter 100m entstehen, kann man in Fällen, in denen das Kabel nur schwer zugänglich ist, durch den Einsatz eines Repeaters mit Monitorfunktion (W&T Art. Nr. 55615) auf den Austausch der Kabel verzichtet werden.

Wackelkontakt

Definition:

Dieser Meßbereich ist in seiner Funktion identisch mit der "Offen/kurz" - Messung. Der Unterschied liegt lediglich in der Tatsache, daß hier die Meßimpulse in dichtester zeitlicher Folge (ca. 100 pro Sekunde) gesendet werden, was auch das Auffinden von kurzzeitigen Wackelkontakten ermöglicht, welche ansonsten in den Meßpausen nicht zu orten wären.

•"OFFEN"

siehe Beschreibung unter Meßbereich "Offen/kurz"

•"KURZ"

siehe Beschreibung unter Meßbereich "Offen/kurz"

Bei Messungen in Segmenten mit einer unzulässig hohen Dämpfung oder an Kabeln mit einer Länge >>300m kann unter Umständen die Amplitude der Reflexion unter die Entscheidungsschwelle für eine Fehler-Meldung fallen, so daß eine "OK"-Meldung erfolgt.

Jeder registrierte Fehler wird in den als Ringpuffer organisierten Fehlerspeicher übernommen und kann von dort, inklusive seiner Bewertung durch die Ampel - Anzeige abgerufen werden. Die Vorgehensweise hierfür können Sie dem Kapitel "Speicher - Wahlschalter" entnehmen.

Warnung:

Befindet sich der Fehler in den ersten 2 Metern des angeschlossenen Kabels, so zeigt der Lan Scanner trotzdem "OK" oder die Fehlermeldung "A" an !

Bedingungen:

Messung nur möglich wenn: **A = nahes Ende terminiert**

Messung nur möglich wenn: **b = fernes Ende terminiert**

(Messung nur möglich wenn: **d = Datenverkehr gestoppt**)

Gleichzeitiger mäßiger Datenverkehr bleibt trotzdem möglich, da die

Meßimpulse in die zeitlichen Lücken zwischen den Datenpaketen eingefügt werden. Bei starkem Datenverkehr ist es hingegen möglich, daß die auf dem Netz befindlichen Daten die Generierung eines Testimpulses verhindern, und folglich wieder Lücken entstehen in denen ein kurzzeitiger Wackelkontakt nicht registriert werden kann.

Aufgrund der Tatsache, daß die schnelle Impulsfolge mit einem erhöhten Stromverbrauch einhergeht, und zudem die Suche nach Wackelkontakten in der Regel länger dauert, sollte in diesem Meßbereich zur Schonung der Batterie das Netzteil verwendet werden.

Ampel - Anzeige:

OK: Das Kabel ist entsprechend der Kabelimpedanz terminiert.

Es treten keine Reflexionen auf die den Datenverkehr beeinträchtigen.

nicht Norm: Es treten Reflexionen auf, deren Amplitude zwischen ca. 50mV und 264mV liegt.

Die Ursache kann, je nach "OFFEN"- oder "KURZ"-Aussage in der Verwendung von Netzkabeln unterschiedliche Impedanz, in einem falschen bzw. defekten Terminator oder auch unerlaubten Stichleitungen liegen. Die Reflexion kann an der Störstelle so groß sein, daß es zu CRC - Fehlern und folglich auch zu Verzögerungen im Datenverkehr kommen kann.

defekt: Es treten Reflexionen mit einer Amplitude $> 264\text{mV}$ auf, was mit Sicherheit, je nach "OFFEN"- oder "KURZ"-Meldung, auf einen Kabelbruch bzw. Kurzschluß an der angegebenen Stelle schließen läßt. Dieser Fehler führt auf jeden Fall zum völligen Stillstand

Gegenmaßnahmen:

s. Kapitel "Offen/kurz"

Die Standard - Anwendungsfälle

Der völlige LAN Stillstand

Ursachen:

Es kommen im wesentlichen die folgenden Fehlerfälle in Betracht:

- Stromausfall
- Soft-/Hardware Probleme im Server
- unterbrochenes Kabel, z.B. durch abgezogene Stecker und Terminatoren oder Kabelbrüche in Steckverbindern

Messungen:

Zur Fehlerbehebung wird lediglich der "Offen/kurz" - Meßbereich benötigt, welcher in diesem Fall schnell und präzise den Fehlerort angibt. Aufgrund der Tatsache, daß das Netzwerk vollkommen stillsteht, kommen alle übrigen Störungsursachen nicht in Betracht, da sie nur eine erhebliche Verlangsamung des Datenverkehrs zur Folge haben.

•Kurzanleitung für LAN Stillstand

1. W&T Lan Scanner einschalten, ggf. erst Batterie einlegen
2. Kabeltyp - Wahlschalter (unten rechts) in die dem Kabel entsprechende Stellung bringen; im Zweifelsfall 66/50 wählen.
3. Meßbereich - Wahlschalter (mitte rechts) in die Stellung "Offen/kurz" bringen.
4. W&T Lan Scanner, z.B. anstelle einer Station, an beliebiger Stelle an das Lan - Kabel anschließen.
5. Entfernung bis zur Störung in [m] vom Display ablesen.
6. W&T Lan Scanner an einer weiteren Stelle an das Lan - Kabel anschließen.
7. Erneut Entfernung in [m] ablesen. Wird der angezeigte Wert kleiner liegt der Fehler in Richtung des Kabelendes welchem Sie sich nach der ersten Messung (Punkt 5) genähert haben.
8. Anhand der Entfernung abschätzen wo der Fehler liegen

Warnung:

Befindet sich der Fehler in den ersten 2 Metern des angeschlossenen Kabels, so zeigt der Lan Scanner trotzdem "OK" oder die Fehlermeldung "A" an !

Leider läßt sich diese "Unschönheit" bei Scannern welche nach dem TDR - Prinzip arbeiten nicht völlig vermeiden. W&T ist es allerdings gelungen diesen "Blindbereich", gegenüber den üblichen Wert von 7m anderer TDR's, auf 2m zu verringern.

LAN zu langsam**Ursachen:**

Für eine spürbare Verlangsamung des Netzwerkes sind meist einer oder mehrere der folgenden Fehler verantwortlich:

- Überlastung mit normalem Datenverkehr, z.B. bei vielen grafischen Anwendungen
- Überlastung mit Datenverkehr aus einer defekten Station
- Kabelprobleme z.B. in Form von Störstrahlung, zu langen Segmenten, Wackelkontakten, falsche Kabel etc.

Messungen:

Es sollte von oben nach unten ("Daten-Last" -> "Wackelkontakt") der Reihe nach jede Messung des W&T Lan Scanner IV durchgeführt werden, bis die Fehlerursache gefunden wird. Zunächst ist es hierbei völlig ausreichend die "Ampel-Anzeige" zu beobachten. Sobald in einem der Meßbereiche die gelbe oder rote LED aufleuchten, ist eine mögliche Fehlerquelle identifiziert. Zur genaueren Interpretation der im Display angezeigten Werte sollte die Beschreibung der einzelnen Meßbereiche herangezogen werden.

Sollte sich der Verdacht auf einen Wackelkontakt in der Verkabelung erhärten, ist es sinnvoll den W&T Lan Scanner unter Verwendung des Netzteils an einem Ende des Kabels anzuschließen und eventuell verdächtige Stellen nacheinander abzugehen und einer -mäßigen- "mechanischen" Beanspruchung auszusetzen. Den Werten im Meßspeicher des Lan Scanner ist anschließend zu entnehmen, ob und ggf. wo sich ein Wackelkontakt befindet.

Überprüfung/Protokollierung neuer Installationen

Soll eine neue, eventuell auch von einer Fremdfirma verlegte, Verkabelung auf ihre Tauglichkeit hin überprüft werden, sollten, ausgehend von der Impedanz - Messung, alle Meßbereiche des W&T Lan Scanners von unten

nach oben durchgeführt werden. Wird überall eine OK - Meldung der Ampel - Anzeige erreicht, ist das Kabel prinzipiell in Ordnung.

Es muß jedoch beachtet werden, daß viele Probleme erst nach vollständiger Inbetriebnahme auftreten. So ist die Rauschmessung nur sinnvoll, wenn auch mögliche Rauschquellen (Maschinen, Leuchtstofflampen etc.) gerade aktiv sind bzw. schalten. Desweiteren wird auch erst nach dem Anschluß aller Stationen die volle Kabellänge erreicht, was zusätzlich noch die Gefahr mit sich bringt, daß Impedanzsprünge oder fehlerhafte Kabel ins System eingebracht werden.

Tip:

Messen Sie jede Neuinstallation 14 Tage nach der Inbetriebnahme noch einmal durch. In Verbindung mit den auf dem beliegenden W&T Kabel Zertifikat protokollierten Daten aus der Erstmessung hilft Ihnen diese Vorgehensweise unvorhergesehene Probleme zu vermeiden.

Monitor

In den Einsatzpausen kann der W&T Lan Scanner als Monitor zur ständigen Anzeige der jeweils aktuellen Daten-Last dienen. Bei einem derartigen Dauereinsatz sollte natürlich das mitgelieferte Netzteil zur Spannungsversorgung verwendet werden.

Durch die ständig präsente Daten-Last-Information wird es ermöglicht bei etwaigen Klagen über die Lan-Geschwindigkeit sofort zu entscheiden ob die Ursache im Daten- oder Kabel-Bereich zu suchen ist.

Technische Daten

Meßbereiche

Lastmessung: alle 2 Sekunden, Meßbereich 0 - 100% bei 0,1% Auflösung

TDR - Messungen: Meßbereich 2m bis 1000m, Toleranz = +2m

Rauschmessung: Gemäß IEEE802.3 in Störungen pro Minute mit einem Grenzwert >264mV

Dämpfung: Auflösung = 0,1dB

Impedanz: Auflösung = 0,5Ω

Spannungsversorgung

Batterie: 9V - Lithium -Block, "Offen/kurz" - Dauerbetrieb ca. 12 Stunden, Lagerdauer ca. 10 Jahre

Steckernetzteil: u.a. VDE und GS geprüft
Eingang: 220V~/50Hz/6VA
Ausgang: 5V=/260mA/1,3VA

Abmessungen/Zubehör

Gehäuse/-maße: Kunststoff Klein-Gehäuse, 148x80x40 mm

Zubehör/Packliste: Netzteil, Schutztasche, 1m BNC-Kabel, T-Stück, Terminator 50Ω

Optionen: Anzeige in "Fuß" und englischsprachige Beschriftung

Irrtum & Änderungen vorbehalten
09/93

Anhang A

Kabel Typ	NVP	Imped.
Ethernet Thin PVC	66	50
RG # 174,213,214,215,233	66	50
RG # 17,55,58	66	50
RG # 216	66	75
10BASE-T	66	100
Twisted Pair (unshielded)	66	100
RG # 133	67	95
Ethernet Thin TFE	70	50
RG # 141,142	70	50
	70	150
	73	50
	73	93
Twisted Pair (shielded)	73	100
Ethernet Thick TFE	77	50
Ethernet Thick PVC	77	50
Ethernet Thin HF 50	77	50
RG # 8	77	52
Token Ring	78	150
RG # 59	79	75
	80	50
	80	100
ARCnet PVC	84	93
ARCnet TFE	84	93
RG # 62	84	93
	84	150

LAN Scanner IV - Anhang

		Hilfsmittel zur Erkennung und Ortung						
	Ursachen Checkliste	Häufig- keit	W&T Lan Scanner		W&T Repeater		Lösung	
			55504	55506	55615	55613		
LAN steht	Kabelbruch: z.B. abgezogener Stecker Bruch innerhalb eines Steckers. fehlender Terminator	90%	E+L	E+L	E+L+b	E+b	Bruch beseitigen, notorische Störer mit Repeatern ausgrenzen!	
	Kurzschluß	5%	E+L	E+L	E+b	b	Komponente austauschen	
	Kabelverzweigung	5%	E+L	E+L	E+b	b	Kabelschleife oder Abzweig über Repeater legen.	
LAN langsam zu	viel Datenverkehr	10%	-	E+M	E	E	Serverbereiche schaffen, die durch "Bridges" getrennt sind.	
	Kabel zu lang (>185m)	80%	E+M	E+M	(E)+M	-	Repeater einfügen	
	Kabelfehler: z.B. falsche Kabelimpedanz falscher Terminator Wackelkontakt Verzweigung defekter LAN-Adapter	5%	-	E+L	(E)	-	Kabelinstallation erneuern, oder mit Repeatern kleine Segmente schaffen, die auch mit schlechten Kabeln laufen.	
	Dämpfung zu groß: z.B. zu viele Stoßstellen zu viele (>30) Stationen minderwertiges Kabel	2%	-	E+M	(E)	-	Repeater einsetzen oder seltener Verkabelung erneuern.	
	Störstrahlung: z.B. durch Maschinen, Leuchtstoffröhren	3%	-	E+M	(E)	-	Kabeltrassen ändern, oder mit Repeatern kleinere und damit störungsempfindlichere Segmente schaffen.	
			E = Fehlerursache erkennen + anzeigen L = Kabellänge zum Fehlerort anzeigen M = Fehlerursache quantitativ messen (E) = indirekter Fehlerhinweis b = Ausfall auf ein Segment					

Übernahmeprotokoll Netzwerkkabel

Installation erfolgt bei:

Firma: _____
 Adresse: _____
 Geb./Etage/
 Raum etc.: _____

Installation erfolgt durch:

Firma: _____
 Adresse: _____
 Rufnummer
 : _____
 Prüfer: _____

Kabeltyp: RG58/NVP=66%

Meßgerät: _____

W&T Lan Scanner II	<input type="checkbox"/>
W&T Lan Scanner IV	<input type="checkbox"/>

Datum	Prüfer	Segment Nr.	Ort der Messung	Gesamt-länge [m]	OK J/N	Offen/ kurz

Abnahme/Meßwerte bestätigt:

Datum/Ort:	Unterschrift Kunde:	Unterschrift/Firmenstempel Prüfer: