

Fehlerdiagnose in immer komplexeren LAN-Netzen

Die heutigen lokalen Netzwerke (LAN) werden immer komplexer und schneller. Gleichzeitig reagieren sie empfindlicher auf Verbindungs- und Leistungsstörungen. Während vor wenigen Jahren ein LAN normalerweise noch aus 10 bzw. 100 Mbit/s Ethernet Computer-zu-Server- oder Server-zu-Server-Verbindungen bestand, trifft man heute ein breites Spektrum von unterschiedlichen Übertragungsmedien, Geschwindigkeiten und Geräten an. Die Verbindungsraten sind wesentlich höher, da selbst preiswerte Rechner mit 1 Gbit/s an das LAN angeschlossen werden und sogar kleine Netzwerke heute einen Mix aus Übertragungsmedien mit WLAN- und Glasfaseranschlüssen umfassen. Zudem ist „drahtlos“ nicht mehr nur auf das WLAN (Wi-Fi) beschränkt. Viele Unternehmen nutzen bereits Langstrecken-Richtfunkverbindungen oder sogar Lasersysteme, um ihr Netzwerk auszubauen, ohne sich mit dem zeit- und kostenaufwändigen Ausheben von Kabelgräben und/oder Verlegen von Kabeln zu belasten. Auch ist das „lokale“ LAN längst nicht mehr so lokal wie es früher einmal war. Stattdessen kann es sich über ganze Städte und mit der VPN-Technologie der virtuellen Privatnetze logisch sogar über mehrere Kontinente erstrecken. Damit stehen den Mitarbeitern globale Ressourcen zur Verfügung, ganz so, als ob sie im gleichen Gebäude arbeiten würden. Der tägliche Geschäftsbetrieb ist heute so stark von funktionierenden Netzwerken abhängig, dass Ausfälle und Leistungsstörungen Hunderttausende Euro pro Stunde kosten können. Das bedeutet, dass die Netzwerktechniker mit der richtigen Messtechnik ausgestattet sein müssen, um derartige Störungen schnell identifizieren und beheben zu können.

Fehler in der Verkabelung

Selbst heute noch treten die häufigsten Fehler in Netzwerken auf der physikalischen Ebene, d. h. auf Ebene des Übertragungsmediums auf. Dazu zählen fehlerhafte Terminierungen, Kabelschäden oder Empfangsprobleme in Wi-Fi-Netzen. Ein simpler Verdrahtungstester und ein Laptop sind bei der Fehlerdiagnose im Netzwerk sicherlich ganz nützlich, doch fehlen ihnen die Leistungsmerkmale, die ein vollwertiger Netzwerktester zur Verfügung stellt. Bei der Auswahl eines Testers sollte der Techniker die im LAN eingesetzten Medien berücksichtigen. Häufig bedeutet das, sich für eine Lösung zu entscheiden, die für Tests an Kupferleitungen, Glasfasern und Funkschnittstellen geeignet ist. Nur dann ist er in der Lage, Störungen auf den Übertragungsmedien identifizieren sowie im Netzwerk und an den angeschlossenen Geräten eine effiziente Fehlerdiagnose durchzuführen.

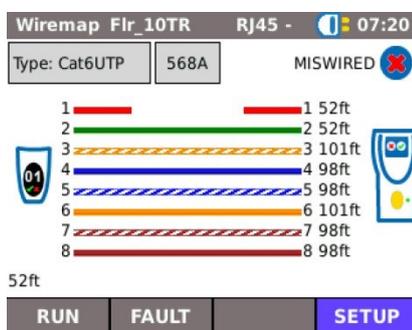


Abbildung 1: Ein Verdrahtungsplan mit Angabe der Entfernung zu einem unterbrochenen Leiter (Pin 1).



Kupferkabeltester müssen mit anspruchsvollen Diagnosefunktionen ausgestattet sein, um Verdrahtungsfehler zu erkennen und zu lokalisieren. Ein konventioneller Verdrahtungstester überprüft für gewöhnlich die Paare 1-2, 3-6, 4-5 und 7-8 auf Fehler. Ein moderner Verdrahtungstester dagegen testet jeden Pin/jede Leitung, d. h. die Adern 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8, einzeln. Diese Fähigkeit stellt weitaus genauere Angaben zum Lokalisieren von Terminierungsfehlern zur Verfügung. Dem Techniker ist es also möglich, die Störung schneller zu beheben, da er genau weiß, wo die Ursache liegt.

Zu den Problemen, die am meisten Kopfzerbrechen bereiten, gehört das „Split-Pair“. Dieser Fehler entsteht, wenn an beiden Enden der Übertragungsstrecke die gleichen Adern, beispielsweise 1 und 3, miteinander vertauscht werden. In diesem speziellen Fall sind alle acht Adern 1:1 durchkontaktiert und ein einfacher Verdrahtungstester würde keinen Fehler feststellen. Allerdings werden die positiven und negativen Ethernet-Signale nicht mehr auf dem verdrehten Adernpaar (blau, orange, grün oder braun) übertragen. Stattdessen würden in dem genannten Beispiel die Ethernet-Signale, die auf dem grünen Adernpaar (1-2) übertragen werden sollten, auf das grüne und orange Adernpaar (bei Verwendung des 568A-Verdrahtungsplans) aufgeteilt. Genauso würde das Signal, das für das orange Adernpaar vorgesehen ist, auf das grüne und das orange Adernpaar aufgetrennt. Das hätte enorme Störungen durch Übersprechen zwischen den Paaren zur Folge. Die Link-LEDs an den Geräten zeigen vielleicht immer noch eine funktionierende Übertragungsstrecke an, aber die Übertragungsgeschwindigkeit wird wahrscheinlich auf maximal 10 Mbit/s sinken.

Auf der Glasfaser-Seite sollte der Tester eine ausreichende Vielseitigkeit bieten, um alle gängigen Wellenlängen und Übertragungsstandards zu unterstützen. Hier muss grundsätzlich danach unterschieden werden, ob die Dämpfung der Glasfaserstrecke mit einer separaten Lichtquelle und einem Leistungsmesser ermittelt oder der Tester über eine Glasfaserschnittstelle direkt an das LAN angeschlossen werden soll. Manche Tester verfügen über einen SFP-Port (Small Form-Factor Pluggable), an dem handelsübliche SFP-Module angeschlossen werden können, um das Netzwerk bei jeder gewünschten optischen Wellenlänge zu testen. Zwar sind die Testmöglichkeiten an der Glasfaser etwas eingeschränkt, doch erlauben die SFP-Module mit den integrierten Diagnosefunktionen dem Techniker, die ungefähre Streckendämpfung zu ermitteln, um Verkabelungsprobleme auszuschließen. Der Vorteil besteht darin, dass der Tester über die optische Schnittstelle direkt mit dem Netzwerk verbunden werden kann, um eine Ethernet-Datenanalyse durchzuführen (siehe nächster Abschnitt).

Diagnose im Ethernet

Im Anschluss an die Überprüfung des Übertragungsmediums kann ein vollwertiges Testsystem an das Netzwerk angeschlossen werden, um eine Diagnose der vorhandenen Ethernet-Geräte (Hosts) und der von ihnen übertragenen Daten durchzuführen. Da die Fehlerdiagnose häufig „im Feld“ erfolgt, sollte der Tester handlich und einfach zu bedienen sein, falls der Techniker an schwer zugänglichen Stellen, wie unter einem Schreibtisch oder auf einer Leiter über den Deckenplatten, einen WLAN-Zugangspunkt überprüfen muss.

Netzwerktester werden als „Endpoint“- oder „Inline“-Systeme angeboten. Ein „Endpoint“-Tester wird wie jedes andere Netzelement als Endgerät an einem Endpunkt des LAN angeschlossen. Er besitzt einen RJ45-Port sowie eventuell einen optischen Anschluss und eine Funkschnittstelle (WiFi). Ein Inline-Tester dagegen ist mit zwei RJ45-Ports ausgestattet, die es erlauben, das Gerät zwischen zwei Punkten des LAN, wie zwischen einem Rechner und der Wandsteckdose, zwischen zwei Switchen oder zwischen anderen Netzelementen, einzufügen. Darüber hinaus können Inline-Tester auch als Endpunkt-Tester angeschlossen werden und bieten daher beide Funktionalitäten.

Endpunkt-Tests

Im Endpunkt-Modus wird der Tester über die Kupfer-/Glasfaser-/Funkschnittstelle mit dem LAN verbunden und stellt zahlreiche Funktionen zur Installation und zur Fehlerdiagnose zur Verfügung, wie:

- Prüfung der Port-Datenrate (10/100/1000 Mbit/s) durch Anschluss an eine Datendose im Arbeitsbereich.
- Testen der Verfügbarkeit von DHCP-Diensten, des VLAN-Status, des IEEE 802.1x Status usw.
- Prüfung der Verfügbarkeit von PoE (Power over Ethernet) für VoIP-Telefone, IP-CCTV-Kameras und Funkzugangspunkte (Wireless-AP).
- Testen der Verbindung zu Netzwerkressourcen, wie Druckern und Servern, mit Ping und TraceRoute.
- Direkter Anschluss an einen Ethernet-Host, wie einen PC, einen Netzwerkdrucker, eine Kamera oder einen Zugangspunkt, zum Verifizieren der Funktion der Netzwerkschnittstelle sowie zum Prüfen der Autonegotiation-Einstellungen und der Port-Datenrate, um eine fehlerhafte Netzwerkverbindung am Host auszuschließen.

Netzwerkplan

Die „NetMap“-Funktion sucht das Netzwerk ab und erstellt eine Liste aller angeschlossenen Hosts, um einen Netzwerkplan zu erstellen. Der Tester sollte dem Techniker erlauben, die Suche auf ein Subnetz einzuschränken, um die Testdauer zu verkürzen, oder auch mehrere Subnetze einzubinden, damit eine umfassendere Suche möglich ist. Der so erstellte Netzplan kann als Momentaufnahme des Netzwerks gespeichert werden. Er enthält die Namen und IP-Adressen der angeschlossenen Hosts sowie die Dienste, die diese Geräte dem Netzwerk anbieten. Ein Drucker stellt dem Netzwerk beispielsweise einen Druckdienst zur Verfügung.

Später ist es dann möglich, das Netzwerk erneut zu scannen und den neuen Netzwerkplan mit der zuerst erstellten Übersicht zu vergleichen. Dieser Vergleich kennzeichnet alle Veränderungen an den angeschlossenen Geräten und den angebotenen Diensten. Wenn beispielsweise eine Kamera ausgefallen ist, werden in der vergleichenden Darstellung die Bezeichnung und die IP-Adresse der defekten Kamera angezeigt.

In einem anderen Fall akzeptiert der Netzwerkdrucker vielleicht von bestimmten Rechnern keine Druckaufträge mehr, obwohl er von anderen Computern weiter Dokumente annimmt. Da der Netzwerkplan die Dienste den Hosts zuordnet, kann der Vergleich darüber informieren, dass der Drucker zwar online und mit dem Netzwerk verbunden, aber einer der Druckdienste inaktiv ist. Das heißt, dass beispielsweise der „JetDirect“-Dienst ausgeschaltet ist und daher Computer, die diesen Dienst nutzen, den betreffenden Drucker nicht mehr erkennen. Anhand des Netzwerkplanes weiß der Administrator, dass beim Drucker ein Konfigurationsproblem aufgetreten ist, und er verliert nicht mehr unnötig Zeit damit, an anderen Stellen nach der Fehlerursache zu suchen.

All Hosts TR_10A RJ45 1000 18:54

	Host Name	IP Address
13	-	010.000.000.123
14	switch719DD2...	010.000.000.127
15	tester-IXPL	010.000.000.128
16	axis-00408c8e...	010.000.000.129
17	axis-00408cba...	010.000.000.130

DETAILS SORT NAME

Abbildung 2: Ursprünglicher Netzwerkplan mit zwei IP-Kameras und weiteren Ethernet-Geräten

All Hosts TR_10A RJ45 1000 19:01

Show: All

	Host Name	IP Address
15	switch719...	010.000.000.127
16	tester-IXPL	010.000.000.128
17	axis-0040...	010.000.000.130
18	Axis Com...	010.000.000.129

DETAILS SORT NAME SHOW

Abbildung 3: Vergleichender Netzwerkplan mit Anzeige einer fehlenden Kamera („-“).

Details TR_10A RJ45 1000 19:02

Axis Communications AB

IP Addr: 010.000.000.129

MAC Addr: 00:40:8C:8E:92:0F

Services

ftp http

Abbildung 4: Genaue Angaben zur ausgefallenen Kamera

Inline-Tests

Inline-Tester können zwischen zwei beliebigen Punkten/Ethernet-Geräten angeschlossen werden, wobei der Verkehr durch den Tester rückwirkungsfrei hindurchfließt. Trotzdem erfasst das Gerät die Statistik zum Datenfluss. Diesen Tester muss man sich wie einen Kontrollpunkt vorstellen, dem nichts entgeht. Hier ist anzumerken, dass der Tester die Datenraten der zu beiden Seiten angeschlossenen Geräte unterstützen sollte. Wenn man einen Tester für 100 Mbit/s zwischen zwei 1-Gbit/s-Switches anschließt, entsteht ein Engpass, der zur Folge hat, dass der Tester selbst den zu testenden Datenstrom beeinträchtigt. Das darf nicht sein. Da unter Umständen einfach zu viele Datentypen und zu große Datenmengen überwacht werden müssen, ist es nützlich, wenn der Tester zudem die Möglichkeit bietet, sich auf die wichtigsten Parameter zu konzentrieren, um eine schnelle Fehlerdiagnose zu gewährleisten. Hier einige Beispiele für auswertbare Statistiken:



- „Top-Talker“: Hier werden die Netzwerkgeräte angezeigt, die die meiste Bandbreite belegen (Senden oder Empfangen). Ebenfalls aufgeführt werden die IP-Adressen der Websites, die zu viele Daten senden.
- Min/Max/Mittlere Bandbreite: Anhand dieser Angaben ist der Techniker in der Lage, die Belastung einer Übertragungsstrecke im Zeitverlauf einzuschätzen, um zu wenig oder übermäßig genutzte Verbindungen zu identifizieren.
- Leistungsverbrauch in Watt eines angeschlossenen PoE-Gerätes.
- Anzahl, Typ und Größe der Frames: Unicast-, Multicast-, Broadcast-Frames zur Identifikation der Quelle von Netzwerküberlastungen (Broadcast-Storm).
- Die Gesamtmenge der Daten, die während der Überwachungssitzung den Tester passiert haben.

Eine zu langsame Internet-Verbindung ist ein häufiges Problem, dem der Techniker mit einem Inline-Tester nachgehen kann. Hierfür wird der Tester zwischen dem Internet-Router und dem Kernnetz angeschlossen, so dass der gesamte Internetverkehr durch den Tester fließt. Auf diese Weise ist es möglich, die tatsächliche Datenübertragungsrate zum Internet zu messen. Außerdem können die „Top-Ten“-Listen helfen zu erkennen, ob bestimmte Geräte oder Teilnehmer im Netzwerk eine ungewöhnlich große Menge an Bandbreite belegen.

Talkers MyJob Opt 1000 01:42			
Top Ten Talkers		PEAK	
Host	Peak Mb/s		
192.168.1.144	78.9602		
192.168.1.107	0.0256		
192.168.1.1	0.0242		
192.168.1.10	0.0242		
192.168.1.143	0.0242		
192.168.1.2	0.0121		
PROTO	ERRORS	RESET	1SEC

Abbildung 5: Liste der zehn größten Bandbreitennutzer (Top-Ten-Talker)

In einem anderen Fall ist ein einzelner PC im Netzwerk sehr langsam. In diesem Fall können Sie den Tester zwischen dem PC und der Netzwerkdose anschließen, um den Datenverkehr dieses Geräts zu überwachen. Anhand der erhaltenen Werte ist erkennbar, ob der PC selbst Fehler generiert oder ob eine unbekannte Anwendung, vielleicht ein Virus, im Hintergrund läuft und große Volumen von Netzwerkverkehr erzeugt.



Abbildung 5: Ethernet-Inline-Tester beschleunigen die Fehlerdiagnose im Netzwerk

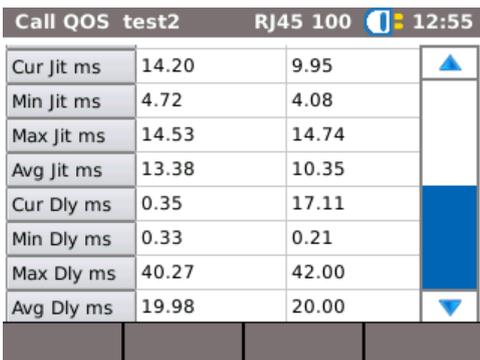
VoIP-Tests

Wenn der Tester Diagnosefunktionen für VoIP-Verbindungen bietet, kann er zwischen einem VoIP-Telefon und dem Netzwerk angeschlossen werden und potenzielle Störungen in der Telefonverbindung analysieren. Bei schlechter Sprachqualität oder häufigen Verbindungsabbrüchen ist es möglich, mit dem Tester und speziellen VoIP-Messungen, wie Jitter und Latenz, die tatsächliche Leistung gegen Industrienormen für die VoIP-Dienstgüte (QoS) zu prüfen.



Call Trace test2		RJ45 100	12:55
Call Number:1 Events			
1	INVITE sip:192.168.20.179 SIP/2.0		
2	SIP/2.0 100 Trying		
3	SIP/2.0 180 Ringing		
4	SIP/2.0 200 OK		
5	ACK sip:192.168.20.179 SIP/2.0		

Abbildung 6: Status des VoIP-Verbindungsaufbaus



Call QOS test2		RJ45 100	12:55
Cur Jit ms	14.20	9.95	
Min Jit ms	4.72	4.08	
Max Jit ms	14.53	14.74	
Avg Jit ms	13.38	10.35	
Cur Dly ms	0.35	17.11	
Min Dly ms	0.33	0.21	
Max Dly ms	40.27	42.00	
Avg Dly ms	19.98	20.00	

Abbildung 7: Angaben zur VoIP-Dienstgüte

Wi-Fi

Wie anfangs bereits erwähnt, sind Wi-Fi-Verbindungen (WLAN) heute ein fester Bestandteil vieler Unternehmensnetze. „Fest“ im Sinne von unverzichtbar, nur nicht im Sinne von „stabil“. Die Leistung des drahtlosen Wi-Fi-Netzwerks wird nämlich durch Störeinflüsse anderer Wi-Fi-Zugangspunkte beeinträchtigt, auch wenn diese zu einem völlig anderen Netzwerk gehören. Eine typische Situation ist ein Unternehmen, das mehrere Etagen eines Gebäudes belegt und von einem Tag zum anderen feststellen muss, dass die Reichweite seines Wi-Fi-Netzwerks nachgelassen hat. Eine Fehlerursache ist nicht zu finden und der Zugangspunkt (AP) scheint normal zu funktionieren, da in seiner Nähe der Empfang einwandfrei ist. Nur weiß der Techniker nicht, dass ein anderer Mieter im nächsten Stockwerk für seinen Wi-Fi-Zugangspunkt den gleichen Kanal nutzt. Wenn dieser Zugangspunkt „verborgen“ ist, d. h. keine SSID aussendet, können ihn die anderen Geräte im Netzwerk nicht sehen, so dass er auf dem Laptop nicht in der Liste der vorhandenen drahtlosen Netze angezeigt wird. Ohne ein qualifiziertes Gerät zur Fehlerdiagnose ist der Techniker vielleicht nie in der Lage, dieses Reichweitenproblem zu lösen. In der Praxis werden dann häufig einfach mehr Zugangspunkte installiert. Das führt aber nur dazu, dass sich die effektive Reichweite weiter verringert, um eine Überlappung der Kanäle zu vermeiden. Mit einem geeigneten Tester ist

der Techniker jedoch in der Lage, die kollidierenden Zugangspunkte zu erkennen und seinen eigenen AP auf einen freien Kanal einzustellen.

Fazit

Die Tage der reinen 10/100 Mbit/s- oder Fast-Ethernet-Kupfernetze sind vorbei. Heute umfassen Netzwerke verschiedene Übertragungsgeschwindigkeiten und Übertragungsmedien mit einem breiten Dienstangebot. Die LANs sind flexibel und ständigen Veränderungen unterworfen, was die Fehlerdiagnose erschwert und den Zeitaufwand vergrößert. Da die Netzwerke aber so fest in die täglichen Abläufe von Unternehmen integriert sind, steht der Techniker unter einem hohen Druck, Störungen möglichst schnell zu beheben. Wie überall, wird auch hier das richtige Werkzeug benötigt, um den Auftrag schnell und korrekt auszuführen. Zur Fehlerdiagnose und zum Testen von Netzwerken steht eine Vielzahl von Optionen zur Verfügung. Vielleicht helfen einige der in diesem Artikel beschriebenen Leistungsmerkmale dem Leser, seinen aktuellen und zukünftigen Bedarf bei der Auswahl des für ihn am besten geeigneten Testers zu berücksichtigen.