

funkschau

Kommunikationstechnik für Profis

IfKom Institut für Kommunikationstechnik



Energie nach Maß

Herausforderung Smart-Metering Seite 10

Breitbandausbau

- Chancen für kommunale Unternehmen
- Highspeed über Kupfer ab Seite 16

IT-Lösungen

Managed-Workplace-Services:
Effizienz aus der Wolke Seite 25

Managed-Services

Individuelle Outsourcing-Strategie
statt Zentralismus ab Seite 30



Kein Anschluss unter dieser Nummer

Die Qualität von Datenübertragungen für VoIP oder IPTV auf DSL-Leitungen hängt ganz entscheidend von der Güte der Kupferleitungen ab. Daher kann eine systematische Untersuchung und Fehlerbehebung an der Teilnehmeranschlussleitung (TAL) zu erheblichen Verbesserungen der Übertragungsqualität führen. Die folgende Checkliste hilft, Fehler und Störungen auf der TAL zu beseitigen.

Der 10-Punkte-Check für eine gute Verbindung:

1. Spannungsmessung (U)

Die Spannungsmessung erfolgt stets in Richtung der Teilnehmervermittlungsstelle (TVst). Je nach Ergebnis lassen sich unterschiedliche Rückschlüsse ziehen: So weist zum Beispiel eine Gleichspannung von 96 Volt auf eine ISDN-Leitung (Uk0) hin, eine Gleichspannung von nur 48 Volt dagegen auf einen Analoganschluss (a/b). Ist keine Spannung messbar, muss nicht zwangsläufig eine Unterbrechung vorliegen – es kann sich auch um einen reinen IP-Anschluss handeln, der nur noch DSL zur Verfügung stellt.

2. Widerstandsmessung (R)

Die Widerstandsmessung erfolgt meist in Richtung des Kunden. Mit ihr lässt sich zum Beispiel eine Leitungsschleife erkennen, die auf einen Kurzschluss hindeutet.

Auch lässt es Rückschlüsse zu, ob die Ader überhaupt richtig aufgelegt ist.

Zudem erlaubt die Messung bei Kenntnis über den spezifischen Widerstand pro Meter sehr schnell eine erste Aussage über die Länge, wenn man sie auf einer Schleife von der a-Ader (Tip) zur b-Ader (Ring) durchführt. Ist der Widerstand groß, kann dies auf weitere Besonderheiten hinweisen: Beispielsweise kann die Leitung offen sein.

3. Kapazitätsmessung (C)

Die Kapazitätsmessung wird wie die Widerstandsmessung ausgeführt, auch sie erlaubt eine Aussage über die Länge der Leitung und zum Zustand.

Unterscheiden sich außerdem an einer offenen TAL die Kapazitätswerte zwischen der a-Ader gemessen zur Erde (Ground) und der b-Ader (Ring) zur Erde erheblich, bedeutet das eine Unsymmetrie, die mit weiteren Messungen näher untersucht werden muss.

Zudem kann mit dieser Messung ein Techniker in der TVst am Übergabeverteiler (Üvt) erkennen, ob die Leitung im meist nicht zugänglichen Hauptverteiler (Hvt) zur Kundenseite richtig aufgelegt ist oder bereits nach wenigen Metern dort endet.

4. Symmetriemessung (LCL)

Vermutet man nach einer R- oder C-Messung eine Unsymmetrie, ist eine Symmetriemessung zu empfehlen. Hierbei wird die Balance der a-Ader zur Erde im Vergleich der b-Ader zur Erde betrachtet. Dies geschieht, indem alle Töne des DSL-Frequenzspektrums symmetrisch auf die beiden Adern in Bezug zur Erde eingespeist werden. Kann zwischen den Adern eine Differenz gemessen werden, liegt eine Unsymmetrie vor.

Ursache kann etwa eine durch Korrosion, Verunreinigung oder Kabelbruch beschädigte Ader sein. Dieser Defekt kann zu folgendem Fehlerbild führen: DSL funktioniert, Telefonie aber nicht. Die Lokalisation der Beschädigung kann dann mit einem Time-Domain-Reflektometer (TDR) erfolgen.

5. Zeitbereichsreflektometrie (TDR)

Eine Zeitbereichsreflektometrie kann in Richtung des Kunden, in Richtung der TVst und auch innerhalb der Gebäudeverkabelung beim Kunden erfolgen. Durch Aussenden eines Impulses auf die Leitung sieht man anhand seiner Reflektion, ob und wo die Leitung offen oder kurzgeschlossen ist. Man kann Fehlanpassungen finden, die aus schlechten Verbindungen resultieren und ihre Entfernung vom Messpunkt aus bestimmen. Auch lassen sich Entfernung und Länge von Stichleitungen (Bridged-Taps) exakt lokalisieren. Ein erheblicher Vorteil, denn die früher häufig für die Analogtelefonie „wild“ eingezogenen Stichleitungen führen heute bei modernen VDSL2-Anschlüssen zu schwer lokalisierbaren Störungen.

6. Leitungsqualifizierung (DELT)

Steht kein DSLAM zur Verfügung und möchte man dennoch die Leitung auf Eignung für DSL prüfen, ist ein Dual-Ended-Line-Test (DELT) die beste Prüfmethode. Dabei wird an beiden Enden der Leitung ein mobiles Messgerät angeschlossen. Mit diesem System wird dann das Ruherauschen und die zugrunde liegende Übertragungsfunktion der Leitung bestimmt. Dies ermöglicht die Bestimmung des Signalrauschabstands (SNR) pro Trägerton und erlaubt einen Rückschluss auf die maximal mögliche Datenrate der TAL. Entscheidend dabei: Das gesamte DSL-Spektrum muss analysiert werden. Ansonsten ist keine

stichhaltige Aussage möglich. Vorteil des Tests ist: Er macht stets eine Aussage zur Datenrate – auch dann, wenn ein System aus Modem (ATU-R) und DSLAM (ATU-C), zum Beispiel wegen Interoperabilitäts-Problemen, nicht mehr synchronisieren kann.

7. Synchronisation

Ist ein DSLAM vorhanden, empfiehlt es sich immer, von verschiedenen Punkten der TAL mit diesem zu synchronisieren. Eine Synchronisation zeigt zum Beispiel die maximal mögliche Datenrate. Aber auch Dämpfung, Sendeleistung und Signalrauschabstand sind zu betrachten und auf vorgegebene Grenzwerte zu untersuchen.

Eine besondere Rolle spielen hier die graphischen Darstellungen von Bits, SNR, Quiet-Line-Noise (QLN) und Hlog/Ton. Die Bits und SNR pro Trägerton-Grafiken lassen direkt Leitungsstörungen erkennen, die während Showtime auf die TAL einwirken.

Mithilfe der QLN pro Ton-Grafik, die während der Synchronisation aufgenommen wird, lassen sich schmalbandige Störer wie etwa die Einkopplung von Mittelwellensendern oder Schaltnetzteilen erkennen. Liegt der gesamte Verlauf der QLN auf einem ungewöhnlich hohen Niveau, kann dies für einkoppelndes Breitbandrauschen von Nachbaradern stehen, was unter anderem auf Verseilungsfehler hinweisen kann.

Der Hlog/Ton-Graph stellt die Dämpfung einer Verbindung über die Frequenz dar. Verläuft er nahezu waagrecht, ist die Leitung kurz; fällt er stark ab, handelt es sich um eine längere Leitung. Ein auffälliger Sprung im Graph kann auf einen schlechten Kontakt und eine deutliche Senke auf eine Stichleitung hinweisen.

8. Störungsdetektion (Rauschmessung)

Ist die Datenrate zu niedrig oder sind andere Werte auffällig und zeigen sich in den Graphen weitere Störungen, muss nach der Ursache gesucht werden. Dazu schaltet man sich mit einem passiven Tastkopf auf die aktive DSL-Verbindung hochohmig auf und führt eine grafische Echtzeit-Spektrumanalyse über das gesamte DSL-Frequenzspektrum durch. Lassen sich dabei Tastkopf und Messgerät zu jedem Punkt der TAL transportieren und anschließen, ist dies von großem Vorteil bei der Fehlersuche. Störer in direkter Nähe können so durch Variation des Aufschaltpunktes lokal detektiert und dann manuell entfernt werden.

Im Idealfall lässt sich dabei das Nutzsignal herausfiltern, was die exakte Erkennung von Störern zusätzlich verbessert. Auf die Leitung einkoppelnde Schaltnetz-

Ein mobiles Messgerät der Marke Argus, das mit einem Time-Domain-Reflektometer (TDR) beispielsweise eine Stichleitung detektieren kann.

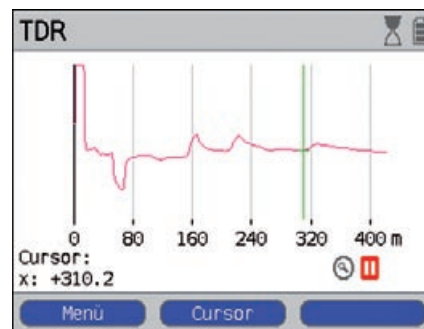


Das Schaubild zeigt den üblichen Aufbau einer TAL, beginnend am DSLAM in der Vermittlungsstelle (TVst) des Netzbetreibers bis hin zum IAD und den Endgeräten wie PC, TV oder Telefon im Kundenhaushalt.

teile oder Zeilentrafos von TV-Geräten und viele andere Ursachen können so rasch erkannt und behoben werden.

9. Protokoll und Dienste testen

Ist die TAL soweit in Ordnung, empfehlen sich Tests auf höheren Schichten, um einen reibungslosen Betrieb für den Kunden sicherzustellen. Der Aufbau etwa einer Point-to-Point-Protocol-Verbindung (PPP) stellt sicher, dass Benutzername und Passwort für den Verbindungsaufbau korrekt sind und am Server des Netzbetreibers aufgelöst werden können.



Die Abbildung zeigt ein Display eines Messgeräts der Marke Argus. Dargestellt wird eine mit einem Time-Domain-Reflektometer (TDR) detektierte Stichleitung, beginnend in einer Entfernung von etwa 50 Metern und einer Länge von etwa 108 Metern. Die eigentliche Leitung endet bei 310,2 Metern.

Darüber hinaus ist die Verfügbarkeit von Diensten zu testen, da diese trotz korrekter PPP-Einwahl nicht zur Verfügung stehen müssen. So ist beispielsweise ein Ping- oder Downloadtest ratsam, mit dem sich ein fehlerfreier Webbrowser-Betrieb beim Kunden nachweisen lässt. Außerdem bedarf es für Dienste wie VoIP und IPTV oft eigener zusätzlicher Einwahldaten und an-

derer Protokolle, die man in einem Test verifizieren sollte.

10. Dienstgüte, Performance, Langzeitmessungen

Besteht die Vermutung, dass der Anschluss unregelmäßig gestört ist, kann dies Tests der Dienstgüte, der Performance oder Langzeitmessungen erfordern. So lässt sich zum Beispiel die Güte von VoIP mithilfe eines Mean-Opinion-Scores (MOS) einstufen: Dieser fasst verschiedene in den Service-Level-Agreements (SLAs) festgelegte Messwerte zusammen und zeigt an, ob die Sprachqualität an diesem Anschluss gut oder schlecht ist. Ein Download-Test kann den Anschluss mit einer Maximalperformance an seine Grenzen bringen.

Kommt es zu temporären Störungen, etwa nur an bestimmten Wochentagen oder zu bestimmten Uhrzeiten, bietet sich eine Langzeitmessung an.

Alle zehn Tests sollten je nach Entstörungsfall an einer TAL durchgeführt werden. Gerade den Dienstetests muss mehr Bedeutung zukommen, da es hier oft zu Problemen mit Einwahldaten und falsch eingestellten Protokollen kommt. In vielen Fällen decken die Dienstetests rasch erste Probleme auf, da Protokollfehler dann zunächst ausgeschlossen werden können. Ist allerdings klar, dass die Hausverkabelung elektrische oder physikalische Schwächen aufweist oder Fehlerbilder wie regelmäßig wiederkehrende Artefakte in IPTV-Streams auftauchen, sollte ausgehend von Punkt 1 eine umfangreiche Fehlersuche gestartet werden. (RL)

 **Dennis Zoppke**

Product Manager, Intec Gesellschaft für Informationstechnik