ComConsult Research

Der Netzwerk Insider

Januar 2010

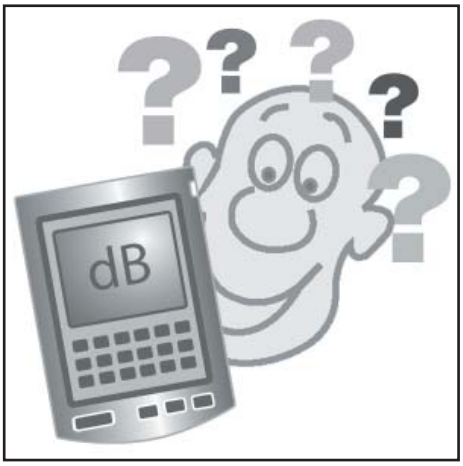
Systematische Weiterbildung für Netzwerk- und IT-Professionals

Schwerpunktthema

Glasfaserstrecken richtig messen

von Dipl.-Ing. Hartmut Kell

Zugegeben, die Durchführung einer Glasfasermessung ist nicht unbedingt ein Thema, welches völlig neu und damit unbekannt ist. Doch stellt sich im Rahmen von vielen Projekten und auch Fachseminaren immer wieder heraus, dass diese Verfahren falsch angewendet werden bzw. die Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren nicht bewusst sind. Trotz vorhandener Standardisierungen und langjähriger Erfahrung mit den unterschiedlichen Messverfahren wird im Rahmen von Fehlersuche oder Abnahmemessung weiterhin heftigst diskutiert, was die richtige Methode ist. Der nachfolgende Artikel widmet sich diesem Thema und verhilft damit möglicherweise dem ein oder anderen zum besseren Verständnis.



Messgröße Dämpfung

Bei allen leitungsgebundenen Medien gibt es zwei Arten von Dämpfung, beide werden in der Einheit Dezibel (dB) angegeben: Da ist zum einen die Dämpfung, die eine Reflektion einer elektromagnetischen Welle (also auch des Lichts) reduziert (also „bedämpft“). Diese Reflexionsdämpfung ist in der Regel „etwas Gutes“ und sollte einen großen Wert haben.

weiter auf Seite 21

Zweitthema

IP Version 6 - das Internet der nächsten Generation

von Dipl.-Inform. Petra Borowka-Gatzweiler

Der vorhandene IPv4-Adressraum wird in den nächsten 2 Jahren erschöpft sein. Provider stellen weltweit auf IP Next Generation (IPng, Pv6) um. Damit werden mehr und mehr Dienste im Web nur über IPv6 ansprechbar sein. Für die Unternehmen entsteht unvermeidbar ein Mischbetrieb aus IPv4 und IPv6. Die Frage, ob, wann und wie im Unternehmen umgestellt werden soll, ist nun unvermeidbar.

Dieser erste Artikel einer 2-teiligen Serie behandelt folgende Fragen:

- Was passiert zur Zeit bei IPv6, wer nutzt es bereits?
- Welche Vorteile hat es?
- Wie sieht ein möglicher Aktionsplan aus?
- Wie sieht IPv6 technisch aus?

1. IPv6 wird sich definitiv im Markt etablieren

Japan, China, Australien und USA führen IPng bereits großflächig ein. Große Dienstanbieter wie Google oder eBay unterstützen IPv6 und bieten ihren Kunden bereits Dienste an, die ausschließlich IPv6-basiert sind. In Europa und Deutschland rechnet man mit einer Umstellungs-Welle innerhalb der nächsten 2 Jahre.

weiter auf Seite 12

Aktueller Kongress

Frühbucherphase: Verkabelungs- und Infrastrukturforum 2010

ab Seite 4

Geleit

Wenn Wissen für Sie wichtig ist: ComConsult-Study.tv

ab Seite 2

Neu: Premium Seminar

Ethernet Technologien neuester Stand

ab Seite 19

Zum Geleit

Wenn Wissen für Sie wichtig ist: ComConsult-Study.tv

Mehr Effizienz in den Unternehmen und die Ausrichtung an globalen Märkten erfordern mehr und mehr Technologie-Einsatz. Mit dem zunehmenden Technologie-Einsatz steigt der Bedarf nach Wissen in den Unternehmen. Nach wie vor ist die alte Regel gültig, dass sich das Wissen, das uns umgibt, alle 2 Jahre verdoppelt.

Nun besteht die zu lösende Aufgabe nicht darin, diese enorme Menge von Wissen komplett zu verarbeiten. Das Kernproblem ist stattdessen immer stärker Selektion! Wir müssen lernen, den Teil dieser gigantischen Informationsmenge, der für uns wirklich wichtig ist, zu identifizieren und selektiv zu verarbeiten.

Dies ist wichtig für die Unternehmen: ohne das geeignete Wissen der Mitarbeiter sind keine Fortschritte zu erzielen. Das ist wichtig für die Mitarbeiter: häufig basieren der berufliche Erfolg und der Marktwert auf dem vorhandenen Wissen.

Aber gerade die Art von Wissen, die zunehmend für uns wichtig wird, hat seine Tücken. Um das zu verstehen, ist eine kurze Abgrenzung erforderlich. Wir unterscheiden beim Verarbeiten von Wissen vier unterschiedliche Lernstufen oder Lernziele:

- Stufe 1: Verstehen
- Stufe 2: Wiederholen
- Stufe 3: Nutzen
- Stufe 4: Vermitteln

Diese Lernstufen generieren ganz unterschiedliche Herausforderungen. Lassen Sie mich das an 3 Beispielen erklären:

Beispiel 1: Die Führungskraft

Führungskräfte müssen informierte Entscheidungen treffen. Dies erfordert je nach Art der Entscheidung auch ein geeignetes Wissen. Im Kern ist dies eine Spezialform der Stufe 1, da dieses Wissen besonders für den Bedarf von Führungskräften aufgearbeitet sein muss. Die traditionellen Lernformen mit Seminaren und Kongressen eignen sich hier nur bedingt. Sie sind zu zeitaufwendig, speziell bei Seminaren nicht direkt am Bedarf von Führungskräften orientiert und finden auch häufig nicht dann statt, wann das Wissen benötigt wird.

Fazit: eine Führungskraft braucht ein stark

selektives und optimiertes Wissensangebot mit einem möglichst frei wählbaren Zeitpunkt und Umfang der Wissensverarbeitung.

Beispiel 2: Der Fachspezialist

Das Hauptmerkmal eines Fachspezialisten ist, dass er schon sehr viel weiß. Damit entsteht der Bedarf nach sehr selektivem Wissen. Da Fachspezialisten auch für ihre Unternehmen teuer sind, müssen Schulungen sorgfältig ausgewählt werden, da jede Abwesenheit ein Problem darstellen kann. Dementsprechend braucht ein Fachspezialist die Möglichkeit, neue Technologien und Produkte schnell und einfach vorevaluieren zu können, bevor die Entscheidung für eine weitere Vertiefung im Rahmen einer traditionellen Schulung getroffen wird.

Fazit: entspricht dem Bedarf der Führungskraft, nur mit einer anderen Art von Wissen.

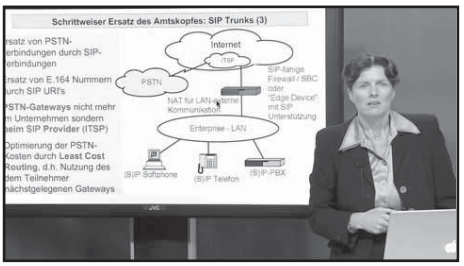
Beispiel 3: Der Einsteiger

Einsteiger in ein neues Themengebiet wollen in der Regel Lernstufe 2 oder 3 erreichen. Pauschal kann man dazu feststellen, dass dies immer eine Form der traditionellen Präsenzschulung erfordern wird. Eine Reduzierung auf reines eLearning wird für diese Zielgruppe immer scheitern. Das Lernen in einer Gruppe, ungestört vom Unternehmensalltag und mit der Identifikation am Trainer ist in seinem Lernerfolg durch keine andere Lernform zu ersetzen. Aber, und dies ist ein großes Aber, für Teilnehmer an traditionellen Seminaren gilt:

- Sie kommen mit unterschiedlichen Vorkenntnissen
- Sie lernen verschieden
- Sie haben verschiedene Schwerpunkte
- Sie vergessen den vermittelten Inhalt bis zu 40 oder 50%

Gerade für diese Zielgruppe zeigt aber die Lernforschung der letzten Jahre, dass es deutliche Optimierungsmöglichkeiten gibt. Damit wird es möglich, in kürzerer Zeit mit mehr Nachhaltigkeit zu lernen.

Fazit: Einsteiger brauchen Schulungen, die individueller auf die Person eingehen und durch gezielte Darreichung des Stoffes das „Vergessensproblem“ lösen.



Frau Borowka diskutiert den Ersatz des Amtskopfes durch einen SIPtrunk auf ComConsult-Study.tv

Aber damit noch nicht genug, es gibt noch eine weitere große Herausforderung. Die Abhängigkeiten zwischen den uns umgebenden Technologien nehmen immer weiter zu. Gerade in modernen IT-Architekturen und im Rechenzentrum, wo diese Technologien alle zusammen kommen, zeigt sich das in Extremform. Der Netzwerker muss verstehen, was Virtualisierung ist. Der Server-Spezialist muss die Grenzen von Netzwerken und Speichersystemen kennen. Der Speicher-Spezialist muss verstehen, was eine moderne Multi-Tier-Architektur von seinem Speicher verlangt. Diese Liste könnte beliebig lang fortgesetzt werden.

Fassen wir diesen Aspekt zusammen: wir haben einen stark zunehmenden Bedarf für selektives Interdisziplinär-Wissen. Netzwerker müssen mehr über Server und IT-Applikationen verstehen, Server-Spezialisten über Netzwerke usw.

Auch ohne dies weiter zu vertiefen, werden mit diesen Beispielen die Anforderungen an modernes Lernen klar. Es muss

- selektiv bezogen auf verschiedene Zielgruppen sein

Zweitthema

IP Version 6 - das Internet der nächsten Generation

Fortsetzung von Seite 1

Dipl.-Inform. Petra Borowka-Gatzweiler leitet das Planungsbüro UBN und gehört zu den führenden deutschen Beratern für Kommunikationstechnik. Sie verfügt über langjährige erfolgreiche Praxiserfahrung bei der Planung und Realisierung von Netzwerk-Lösungen und ist seit vielen Jahren Referentin der ComConsult Akademie. Ihre Kenntnisse, internationale Veröffentlichungen, Arbeiten und Praxisorientierung sowie herstellerunabhängige Position sind international anerkannt.

Ein wesentliches Problem und hauptsächlicher Motivationsaspekt für IPv6 ist die Ausschöpfung des vorhandenen IPv4 Adressraums mit seinen ca. 4 Mrd. Adressen. Diese Ausschöpfung wird nach aktuellen Untersuchungen und Marktbeobachtungen von IETF, IANA und RIPE NCC in 2011, spätestens 2012 erreicht sein: auf Basis des täglichen IANA Reports ergab der Trend im Mai 2009, dass im Juni 2011 alle Adressen durch die Registries vergeben sein werden. Dabei nimmt der Bedarf an weltweit eindeutigen IP Adressen immer weiter zu, nicht nur für den landläufig bekannten Arbeitsplatz und IP Telefone sondern auch viele andere Endgeräte wie Mobiltelefone, Sensoren, RFID-Geräte, Chipkarten, Haushaltselektronik, Kfz-Nummernschilder (Internet der Dinge) u.v.a.m.

Nun könnte sich der Anwender / Unternehmensnetz-Betreiber auf den Standpunkt stellen: Was interessiert mich das? Ich fahre intern weiter IPv4 und mache NAT nach draußen. Das wird jedoch so nicht mehr lange funktionieren: Mehr und mehr neue Server im Internet werden IPv6-only Dienste anbieten, Cloud Computing und SaaS Anwendungen werden IPv6-basiert betrieben werden, so dass statt „bloß NAT“ an der Schnittstelle zum öffentlichen Netz ein komplexes Application Layer Gateway betrieben werden muss, welches DNSv6 Antworten (AAAA Records, neue PTRs) und IPv6 Adressen auf intern genutzte IPv4 Adressen mappt, Translation von IPv6 nach IPv4 durchführt u.a.m. Ist NAT mit allen Risiken und Nebenwirkungen schon Ärgernis genug, so wird der Einsatz und Betrieb von Gateway-Technologie an dieser Stelle die Probleme noch verschärfen und globale Kommunikations-möglichkeiten behindern statt fördern.

Auch die Ausrede, man könne sich keine providerunabhängigen internationalen IPv6 Adressen besorgen, ist inzwischen hinfällig. Seit 2009 gibt es beim RIPE NCC ein Formular für Endkunden, um internationale providerunabhängige IPv6 Adressblöcke (http://www.ripe.net/ripe/docs/ripe-373.html) zu beantragen.

Vorteile von IPv6

Neben der Beseitigung der Adressknappheit bringt das neue Protokoll IPv6 weitere, funktionale Vorteile:

- Durch die Nutzung eindeutiger Adressen lassen sich NAT und alle durch NAT auftretenden unerwünschten Seiteneffekte vermeiden, der Betrieb wird deutlich vereinfacht
- Kürzere Paketbearbeitungszeit und bessere Fragmentierungsregelung führen zu einer effizienteren Ausnutzung der Netzwerk-Ressourcen
- Sichere Kommunikation mit IPsec wird verpflichtender, nicht nur optionaler Funktionsumfang; das erlaubt direkte Peer-Tunnel mit IPsec, da kein NAT mehr erforderlich ist
- Es entstehen neue Möglichkeiten für Firewall-Regeln und die Gestaltung von Sicherheit
- Erweiterte Mobilität der Teilnehmer macht eine „Always-On“-Funktionalität über Netzwerkgrenzen hinweg möglich, indem der Teilnehmer unabhängig von Lokation und Netzanbindung immer dieselbe IP Adresse behält.
- Eine Verbesserung der Dienstqualität durch Flow Label ermöglicht QoS für Multimedia Dienste, z.B. auch interaktives, internetbasiertes Fernsehen
- UC und Kollaboration als Zusammenführung von IT- und TK-Anwendungen
- Flexible Sensornetzwerke sowohl für Normalnutzung (z.B. Gebäudemanagement, Energiemanagement) als auch für Krisensituationen
- „Internet der Dinge“, z.B. Fahrzeugkommunikation (Vehicle-to-X Communication), Steuerung des Verkehrsflusses etc.
- Autokonfiguration der Endgeräte erleichtert das Netzwerkmanagement und ermöglicht einen Plug&Play Anschluss verschiedenster Endgeräte an das Netzwerk

Nationaler Aktionsplan für Deutschland

Die Vorschläge der EU-Kommission zu IPv6 setzen das Ziel, in 2010 IPv6 auf breiter Basis einzusetzen, mindestens sollen 25% der deutschen Internet-Anwender in der Lage sein, das IPv6-Internet zu nutzen, ohne einen signifikanten Unterschied in der IPv4 Nutzung zu spüren. Die EU und auch der deutsche IPv6 Rat verweisen auf den 3 Phasen Plan der IETF zur Umstellung auf IPv6 (RFC 5211).

Phase 1 (Preparation Phase) empfiehlt ISPs, Testpiloten durchzuführen und ein IPv6-Angebot für Endkunden einzurichten.

Organisationen wird die Umstellung der Schnittstellen-Router zu öffentlichen Netzen auf IPv6 nahegelegt, die interne Nutzung von IPv6 erfolgt auf freiwilliger Basis. Phase 1 soll in 2010 abgeschlossen sein.

Phase 2 (Transition Phase) bringt die zwingende Verpflichtung für ISPs und Organisationen, die Maßnahmen der Phase 1 zu erfüllen; die interne Nutzung von IPv6 bleibt weiterhin freiwillig. Phase 2 soll in 2012 abgeschlossen sein. Nach 2012 sollen alle Umstellungsarbeiten auf IPv6 im öffentlichen Netz abgeschlossen sein.

In Phase 3 (Post-Transition Phase) müssen alle Router mit Schnittstellen in öffentliche Netze zwingend auf IPv6 umgestellt sein, damit andere Internet-Nutzer IPv6-only implementieren können. Erst in dieser Phase, nach 2012, sehen die IETF und EU die Entwicklung einer möglichen Rückwärtskompatibilität zu IPv4-Angeboten und –Diensten.

Einige Anbieter und Organisationen sind besonders stark von der Umstellung auf IPv6 betroffen:

- Internetorganisationen weisen IPv6 Adressen zu und verwalten diese, betreiben DNS-Server, handhaben IPv6-Ressourcen und IPv6 Dienstangebote und sind in besonderem Maß an der Weiterentwicklung der Standards beteiligt.
- Provider sollen IPv6 Netze einrichten und IPv6 Dienste anbieten. Alle jetzigen IPv4-Netze müssen in die Weiterentwicklung mit einbezogen werden (Breitband, Mobilfunk, lokaler Funk)
- Anbieter von Hardware und Betriebssystemen müssen IPv6-Unterstützung implementieren. Viele Hersteller von Netzwerk-Komponenten haben dies schon geleistet.
- Anbieter von Webseiten, IM, E-Mail und VoIP oder allgemein Hosting und Cloud Computing müssen IPv6 auf ihren Servern unterstützen.
- Anbieter von Anwendungssoftware wie B2B, Smartcards, P2P, Transportsysteme, Sensornetze etc. müssen IPv6-Kompatibilität herstellen.
- Forschungs- und Lehreinrichtungen sollen als Early Adopters auftreten, Pilotnetzwerke betreiben und Multiplikatoren für IPv6-Kenntnisse werden.
- Öffentliche Verwaltung in Bund, Ländern und Kommunen sind gehalten, auf breiter Ebene die IPv6 Umstrukturierung voranzutreiben.

2. IPv6 Basis-Formate und –Funktionen

Die Wurzeln von IPv6 liegen im „Simple Internet Protocol Plus“ (SIPP, RFC 1710), das nach einigen Veränderungen als RFC 1883 „Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification“ (S. Deering, R. Hinden) vom 04.01.1996 verabschiedet wurde (heute abgelöst durch RFC 2460). Die Versionsnummer 5 konnte nicht verwendet werden, weil sie für das experimentelle, flow-orientierte Internet Stream Protokoll Version 2 (ST2, RFC 1819) reserviert war.

Um vorhandene IP-Funktionen und Protokolle wie ICMP, OSPF, Host Extensions für Multicasts u.a.m. auch für IPv6 verwenden zu können, mussten die entsprechenden IPv4 Dokumente für IPv6 angepasst werden. So entstanden weitere grundlegende Standards für IPv6. Inzwischen gibt es rund 250 RFCs, die sich mit IPv6 befassen, besonders wesentliche RFCs sind in Abbildung 2.1 aufgeführt.

Neben der Lösung der allgemein bekannten IPv4-Adressproblematik und der erklärten Kompatibilität zu allen höheren Proto-

RFC 2460	**Internet Protocol, Version 6 (IPv6)**
RFC 1826	IP Authentication Header (R. Atkinson)
RFC 1881	IPv6 Address Allocation Management (IAB, IESG)
RFC 1887	An Architecture for IPv6 Unicast Address Allocation (Rekhter, T. Li)
RFC 1981	Path MTU Discovery for IP version 6 (J. Mc Cann, S. Deering, J. Mogul)
RFC 2375	IPv6 Multicast Address Assignments (R. Hinden, Ipsilon, S. Deering, Cisco)
RFC 2463	Internet Control Message Protocol (ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6 (IPv6) (A. Conta, S. Deering) (obsoletes RFC1885)
RFC 2471	IPv6 Testing Address Allocation (R. Hinden) (obsoletes 1897); HISTORIC
RFC 3315	Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6) (R. Droms, Ed., J. Bound, B. Volz, T. Lemon, C. Perkins, M. Carney)
RFC 3493	Basic Socket Interface Extensions for IPv6 (R. Gilligan, S. Thomson, J. Bound, J. McCann, W. Stevens) (obsoletes RFC2553)
RFC 3513	IP Version 6 Addressing Architecture (obsoletes RFC 1884, RFC 2373)
RFC 3587	IPv6 Global Unicast Address Format (Rekhter, P. Lothberg, R. Hinden, S. Deering, J. Postel) (obsoletes RFC 2073, RFC 2374)
RFC 3595	Textual Conventions for IPv6 Flow Label (B. Wijnen)
RFC 3596	DNS Extensions to Support IP Version 6 S. Thomson, C. Huitema, V. Ksinant, M. Souissi (obsoletes RFC 1886, RFC3152)
RFC 4193	Unique Local IPv6 Unicast Addresses (R. Hinden, B. Haberman)
RFC 4213	Basic Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers (R. Gilligan, E. Nordmark) (obsoletes RFC 1933, RFC 2893)
RFC 4303	IP Encapsulating Security Payload (ESP) (S. Kent) (obsoletes RFC1827, 2406)
RFC 4391	Transmission of IP over InfiniBand (IPoIB) (J. Chu, V. Kashyap)
RFC 4835	Cryptographic Algorithm Implementation Requirements for Encapsulating Security Payload (ESP) and Authentication Header (AH) (obsoletes RFC2402, RFC1826, RFC2406, RFC4305)
RFC 4861	Neighbor Discovery for IP Version 6 (IPv6) (T. Narten, E. Nordmark, W. Simpson) (obsoletes RFC1970, RFC 2461)
RFC 4862	IPv6 Stateless Address Autoconfiguration (S. Thompson, T. Nartin) (obsoletes RFC 1971, RFC 2462)
RFC 4891	Using IPsec to Secure IPv6-in-IPv4 Tunnels (R. Graveman, M. Parthasarathy, P. Savola, H. Tschofenig)
RFC 4941	Privacy Extensions for Stateless Address Autoconfiguration in IPv6 (T. Narten, R. Draves, S. Krishnan) (obsoletes RFC3041)
RFC 5095	Deprecation of Type 0 Routing Headers in IPv6 (J. Abley, P. Savola, G. Neville-Neil)
RFC 5214	Intra-Site Automatic Tunnell Addressing Protocol (ISATAP) (F. Templin, T. Gleeson, D. Thaler) (obsoletes RFC 4214)
RFC 5308	Routing IPv6 with IS-IS (C. Hopps)
RFC 5340	OSPF for IPv6 (R. Coltun, D. Ferguson, J. Moy, A. Lindem) (obsoletes RFC2740)
RFC 5454	Dual-Stack Mobile IPv4 (G. Tsirtsis, V. Park, H. Soliman)
RFC 5555	Mobile IPv6 Support for Dual Stack Hosts and Routers (H. Soliman, Ed.)
RFC 5568	Mobile IPv6 Fast Handovers (R. Koodli, Ed.) (obsoletes RFC 5268)

Abbildung 2.1: Wesentliche RFCs für IPv6

Schwerpunktthema

Glasfaser-strecken richtig messen

Fortsetzung von Seite 1

Dipl.-Ing. Hartmut Kell kann bis heute auf eine mehr als 20-jährige Berufserfahrung in dem Bereich der Datenkommunikation bei lokalen Netzen verweisen. Als Leiter des Competence Center IT-Infrastrukturen der ComConsult Beratung und Planung GmbH hat er umfangreiche Praxiserfahrungen bei der Planung, Projektüberwachung, Qualitätssicherung und Einmessung von Netzwerken gesammelt und vermittelt sein Fachwissen in Form von Publikationen und Seminaren.

Der Wert spielt bei Übertragungen im lokalen Netzwerkbereich derzeit noch eine geringere Rolle, da für jede Übertragungsrichtung eine eigene Faser benutzt wird und damit reflektierte Störsignale zum Sender „zurücklaufen“ und hier wenig Störpotenzial haben. Bei Verwendung von Techniken, die auf einer Faser in beide Richtungen Signale übertragen, ist dies anders, hier muss die Reflektionsdämpfung kontrolliert werden. Die in allen Fällen wichtige zweite Art der Dämpfung ist die „Einfügedämpfung“, sie beschreibt den Leistungsverlust des Lichtes zwischen Sender und Empfänger. Dies Dämpfung sollte im Idealfall „0“ sein, was sie aber bekannterweise nicht ist. Der vorliegende Artikel betrachtet ausschließlich die Einfügedämpfung.

Grundsätzlich gibt es zwei unterschiedliche Messverfahren zur Ermittlung der Einfügedämpfung, damit gibt es auch zwei Messgerätegruppen, die zur Dämpfungsmessung von Glasfasern verwendet werden können. Die eine Gruppe von Geräten ermittelt auf Basis von sogenannten Pegelmessungen die Dämpfung einer Strecke, die andere Gruppe von Geräten dagegen nutzt ein so genanntes OTDR-Verfahren, welches spezielle Arten von Messgeräte notwendig macht.

Messprinzip Pegelmessverfahren

Das primäre Ziel des Pegelmessverfahrens ist es, die Gesamtdämpfung einer Strecke zu messen, je nach eingesetztem Messgerät kann zusätzlich die Länge der Strecke in Metern bestimmt werden. Dabei ist das Gerät nicht in der Lage, die Teilwerte der Dämpfung wie z.B. die Spleißdämpfung oder Steckerdämpfung zu ermitteln. Pegelmessgeräte sind relativ preiswert und bestehen aus einer Lichtquelle und einem Lichtstärkenmesser. Insbesondere speziell für den LAN-Bereich entwickelte Pegelmessgeräte verfügen teilweise zusätzlich über einen Laufzeitenmesser für die Faserlängenmessung. Es gibt sowohl Geräte, die genau nur diesen einen Zweck der Pegelmessung erfüllen und es gibt Zusatzgeräte bzw. Adapter, die in Kombination mit Kupfer-Kabelscannern genutzt werden können. Die ursprüngliche Form der Pegelmessgeräte, lange bevor es Lokale Netzwerke gab, sah Geräte vor, an die man eine einzige Faser anschließen konnte, um diese zu prüfen. Dieses Prinzip der „Einfasermessung“ stellt auch den Grundaufbau aller in Standards beschriebenen Messverfahren dar. Moderne, speziell für die Nutzer von Glasfasern im Bereich Lokaler Netzwerke entwickelte Geräte sehen eine Messung der Dämpfung direkt für ein Fasernpaar vor. Dabei werden in einem Messdurchlauf beide Fasern in beide Richtungen gemessen, das Messergebnis wird aber weiterhin je Faser und je Faserrichtung angegeben. Alle Vorgaben von Dämpfungswerten erfolgen mit Angabe der dazu gehörenden Wellenlänge, demzufolge muss bei einer Dämpfungsmessung auch die richtige Wellenlänge eingestellt werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass eine beliebige Umschaltung zwischen Wellenlängen nur bei modernen Geräten möglich ist. Bei älteren bzw. sehr preisgünstigen Geräten können entweder nur begrenzte Wellenlängen eingestellt werden, oder es sind unterschiedliche Aufsätze für die Einstellung verschiedener Wellenlängen erforderlich. Zur Messung wird die Lichtquelle an einem Ende des Faserpaares und der Lichtstärkenmesser am anderen Ende des Faserpaares angeschlossen. Der Lichtstärkemesser misst die empfangene optische Leistung und kann bei entsprechend vorausgegangener Kalibrierung die Einfügedämpfung in Dezibel anzeigen (zur Kalibrierung später mehr). (siehe Abbildung 1)

Notwendigkeit von Vorlauffaser oder Wickeldorn

Befindet sich das zu prüfende Objekt, z.B. ein Steckverbinder sehr nahe an der Lichtquelle, so wird an dieser Stelle der Faserkern einer Multimodefaser weitestgehend vollflächig ausgeleuchtet (UMD: Uniform Mode Distribution). Mit zunehmender Entfernung von der Lichtquelle reduziert sich diese Kernausleuchtung auf maximal 70%, man spricht von einer Modengleichgewichtsverteilung (EMD: Equilibrium Mode Distribution). Da diese Kernausleuchtung einen großen Einfluss auf die Reproduzierbarkeit der Dämpfungsmessung hat, setzen alle Verfahren voraus, dass diese Modengleichgewichtsverteilung EMD grundsätzlich am Prüfobjekt vorhanden ist. Deshalb wurde häufig eine Vorlauffaser von z.B. 100 Meter bei Multimodefaser vorgeschrieben. Die neuen Vorschriften sehen bei einer Pegelmessung an der

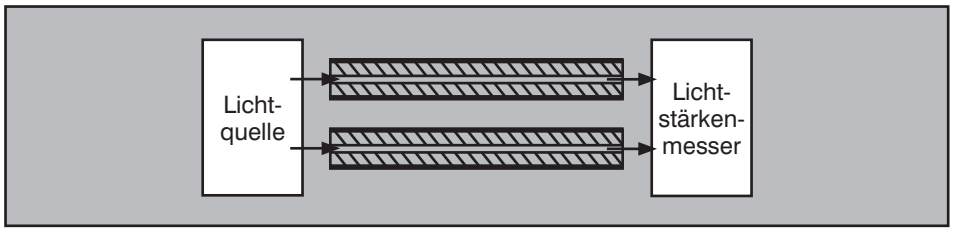


Abbildung 1: Prinzip der Dämpfungsmessung

Glasfaserstrecken richtig messen

Multimodefaser einheitlich die Verwendung von Wickeldornen vor (engl. Mandel Wrap). Dies sind Zylinder mit einem der Faser oder dem Kabel angepassten Durchmesser, auf denen die von der Lichtquelle ausgehende Faser mit 5 Windungen aufgewickelt werden muss. Dieses bei der Messung notwendige Zubehör muss der EN 61300-3-34 entsprechen und stellt eine EMD sicher. (siehe Abbildung 2)

Die auch bei der EN-Norm berücksichtigte amerikanische Norm sieht folgende Berechnungsformeln vor:

50μm-Faser: [Durchmesser des Wickeldorns] = [25 mm] – [Kabelaußendurchmesser]

62,5μm-Faser: [Durchmesser des Wickeldorns] = [20 mm] – [Kabelaußendurchmesser]

Damit würde z.B. eine einfaserige Messschnur (50μm) mit einem Außendurchmesser von 1,6 mm 5 mal auf einen Wickeldorn mit dem Durchmesser von 23,4 mm aufgewickelt werden. Zu beziehen sind solche Wickeldorne u.a. bei der Firma Noyes Fiber System oder Fluke. (siehe Abbildung 3)

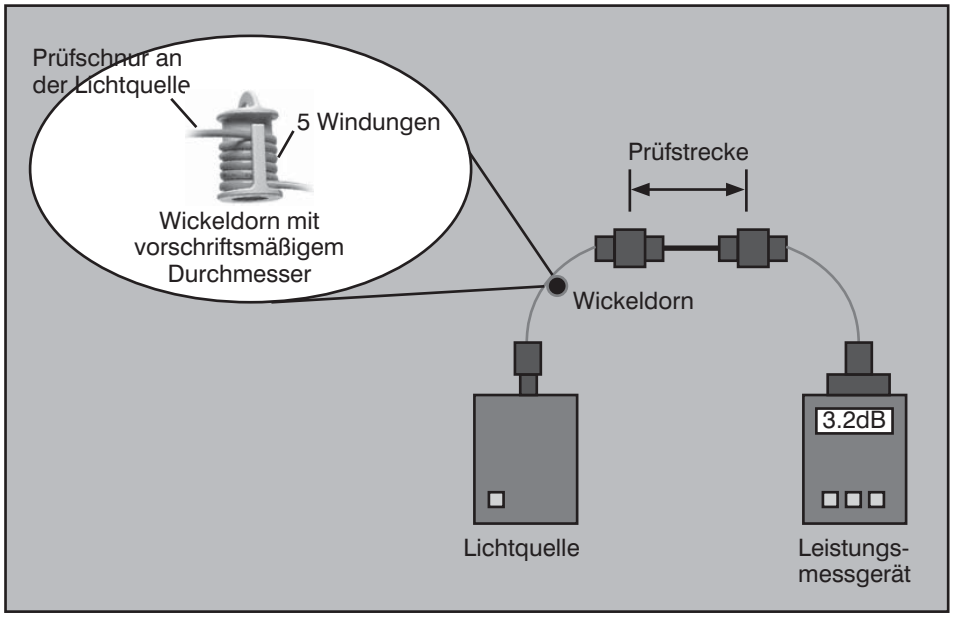


Abbildung 2: Einsatz von Wickeldorn

Abbildung 3: Beispiel für einen Wickeldorn
Quelle: Fluke

Bedeutung des Messwertes

Nachdem jetzt also der Messtechniker die Messung (richtig) durchgeführt hat, zeigt ihm das Messgerät einen Dezibelwert an. Im Rahmen einer Abnahme ist dieser dann mit den vorgegeben Grenzwerten zu vergleichen. Ein Techniker, der ein vermutetes Dämpfungsproblem analysiert, muss anhand des Wertes entscheiden, ob die Strecke im Rahmen der Spezifikation liegt oder nicht. Dabei steht er vor zwei Problemen:

1. Was sagt der gemessene Wert aus bzw. habe ich das richtige Messverfahren gewählt?

2. Womit vergleiche ich den gemessenen Wert?

Moderne Messgeräte bieten zwar grundsätzlich die Möglichkeit, dem Messgerät die Passed-Failed-Aussage zu überlassen, dies entbindet den Messtechniker jedoch nicht davon zu entscheiden, ob diese Aussage korrekt ist oder nicht bzw. wie er sie zu bewerten hat.

Beginnen wir mit der ersten Frage. Dazu schauen wir uns zunächst die Vorgaben der verfügbaren Normen an. Die Verkabelungsnorm EN 50173 hat im Verlauf ihrer Weiterentwicklung den „Messteil“ ausgekoppelt und verweist auf die Messnorm EN 50346. Fast alle derzeit in der ISO/IEC oder EN entstehenden bzw. entstandenen Normen zur Messtechnik bauen letztlich auf amerikanischen Normen auf (z.B. auf der TIA/EIA 526-14A). Deshalb ist eine Kenntnis der amerikanischen und europäischen Normungsansätze zur richtigen Auswahl des Messverfahrens unumgänglich und diese sollen nachfolgend erläutert werden.

Insgesamt existieren derzeit drei amerikanische Normansätze zur Konformitätsprüfung und zwei daraus abgeleitete, in der EN spezifizierte europäische Normansätze. Die Messverfahren sehen im ersten Moment sehr ähnlich aus, bringen aber vollkommen unterschiedliche Ergebnisse hervor. Die Erfahrung zeigt, dass vielen Messtechnikern aus dem Installationsbereich diese entscheidenden Feinheiten nicht bekannt sind. Dazu nachfolgend eine kurze Gegenüberstellung, wo die Nachteile bzw. Vorteile der drei Modelle liegen.

In der TIA-526-14A:**B** & TIA-526-7:**A1** (= Verfahren 1 der EN 50346) wird bei der Kalibrierung ein Messkabel zwischen Sender und Empfänger gesteckt (Prüfschnur 1). Bei **Verfahren 1** wird die Lichtquelle und das optische Leistungsmessgerät wie im Bild unten gezeigt mit der Prüfschnur 1 verbunden. Die angezeigte optische Leistung P[1] wird als Bezugsleistung aufgezeichnet. Anschließend wird die Prüfschnur vom optischen Leistungsmessgerät getrennt, ohne die optische Verbindung zur Lichtquelle zu lösen, und an die zu prüfende Verkabelung angeschlossen. Eine neue, hinzuzunehmende Prüfschnur 2 verbindet die Prüfschnittstelle am fernen Ende der Verkabelung mit dem optischen Pegelmessgerät. Die europäische Norm empfiehlt dieses Verfahren für die Überprüfung der „Verkabelungsstrecke“ (entspricht der fest installierten Strecke). Gemessen wird der Dämpfungsverlust beider Stecker plus die Faserdämpfung. (siehe Abbildung 4)

In Fachkreisen wird bemängelt, dass das Verfahren 1 lediglich dann verwendet werden kann, wenn die Messgeräteanschlüsse dem Stecker des Prüfobjektes entsprechen; dies ist aber bei Abweichung vom SC-Steckverbinder häufig nicht der Fall, denn der SC-Verbinder ist zwar sehr häufig Standard bei den Messgeräten, aber nicht unbedingt an jedem Rangierfeld zu finden. Bei Empfängern mit austauschbaren Steckeradaptern kann man diesem Problem ausweichen und Verfahren 1 bietet sich an, da es das genaueste Verfahren ist. Ebenfalls wird in der Norm auf den Man-

[1] Hinweis: Die aktuelle EN 50346 hat einen Großteil der beschriebenen Verfahren ausgekoppelt und verweist stattdessen auf die ISO/IEC 14763-3, welche diese Verfahren übernommen hat.