

Es liegt was in der Luft

Messtechnik für Funk, Glas und Kupfer

Dennis Zoppke

Der gesamte Breitbandmarkt in Deutschland wird heute von Kupferleitungen dominiert. Wirklich der gesamte Breitbandmarkt? Nein. Trotz der Übermacht der herkömmlichen Datenübertragung über Kupfer sind Glasfaser und Funk weiter im Kommen – und bringen damit auch neue Herausforderungen für die Messtechnik mit sich. Was aber sollte aufgrund der verschiedenen Techniken und der damit verbundenen unterschiedlichen Messaufgaben bei der Anschaffung eines geeigneten Testers beachtet werden?

In den großen Ballungszentren rollen die Netzbetreiber neben VDSL2 und VDSL2-Vectoring heute bereits GPON (FTTH) oder glasfaserbasiertes Ethernet (FTTB) aus. In Vororten und Kleinstädten hingegen dominieren weiterhin ADSL-Anschlüsse das Breitbandbild. Und überall dort, wo die Datenraten via ADSL nicht ausreichen oder

wo es eine hohe Dichte an Mobilfunkgeräten gibt, wird zusätzlich LTE (Long Term Evolution) ausgebaut (Bild 1). Vorherrschend ist dabei nach wie vor die Datenübertragung über Kupfer (DSL, Koaxialkabel). Doch die zunehmende Verbreitung von Glasfasern und Funk verändert den Markt – und damit auch die Anforderungen an die Messtechnik. Die Nase vorn haben dabei Messgeräte, die sämtliche Schnittstellen überprüfen können, idealerweise in einem einzigen Gerät.

Der Klassiker: Kupfer

In Deutschland ist Kupfer bei Breitbandanschlüssen das mit Abstand am meisten genutzte Material mit der weitesten Verbreitung. In jedem Gebäude, egal ob Wohnhaus oder Bürokomplex, ob in ländlichen Gebieten oder mitten in der City: Eine Kupferdoppelader gibt es praktisch überall. Über diese Adern laufen die drei wichtigen DSL-Techniken:

- VDSL2- und VDSL2-Vectoring-Anschlüsse in mittleren und größeren Ortschaften;
- ADSL2+-Anschlüsse mit bis zu 16 Mbit/s für Privat- und Geschäftsan-

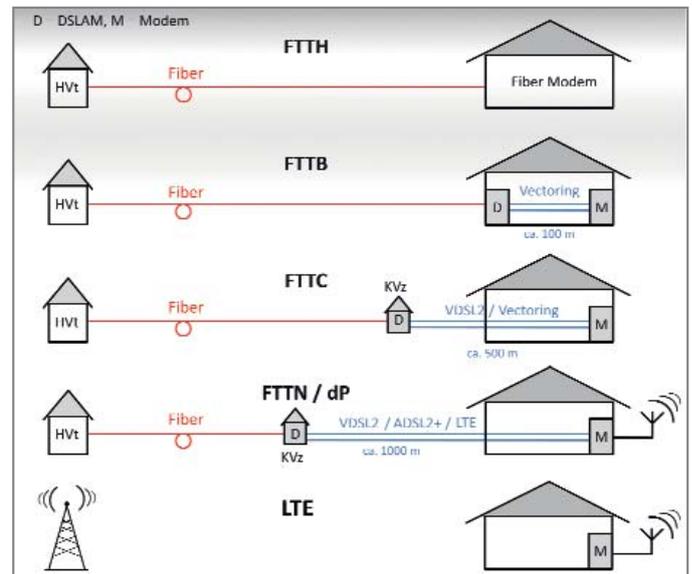


Bild 1: Versorgungsarten für Breitbandinternet

schlüsse in städtischen Randgebieten;

- symmetrische und ausfallsichere SHDSL-Business-Lösungen für Geschäftskunden inner- und außerhalb der Städte.

Diese drei Techniken sind jedoch abhängig von ihrer Entfernung zur jeweiligen aktiven Technik und von den Anforderungen an Datendurchsatz und Ausfallsicherheit.

Vor allem die neueren VDSL2- und VDSL2-Vectoring-Anschlüsse sowie die SHDSL-Business-Lösungen verbreiten sich zurzeit rasend. Falls es hier jedoch Probleme mit der Leitung gibt oder die Anbindung zu langsam ist, geraten einfache ADSL/VDSL-Tester oder vielleicht sogar ein batteriegespeistes SHDSL-Modem sehr schnell an ihre Grenzen. Das gilt insbesondere, wenn keine DSL-Gegenstelle zur Verfügung steht. Schon eine kleine Unaufmerksamkeit bei der privaten Arbeit in Haus und Garten oder selbst ausgeführte Erdarbeiten können zu Leitungsunterbrechungen oder gar zum unbeabsichtigten Kappen ganzer Leitungsbündel führen.

Eine weitere Fehlerquelle sind Neu- oder Ersatzverkabelungen im Heimbe-

reich, im Straßenverteiler oder in der Vermittlungsstelle. Hier sind auch Profis nicht vor Irrtümern gefeit: Adern werden nur unzureichend oder vertauscht aufgelegt, nicht verseilt geführt oder ungünstig mit Leitungen für Motorsteuerungen (z.B. für einen Fahrstuhl) oder störerbehafteten Versorgungsleitungen parallel gelegt. In solchen Fällen hilft das Synchronisieren an einem DSLAM nicht. Neben den üblichen Hilfsmitteln zum Erkennen einfacher Leitungsunterbrechungen, Stichleitungen und Kurzschlüssen wie z.B. dem TDR (Zeitbereichsreflektometer), das anzeigt, in welcher Entfernung welches Problem liegt, bedarf es sehr viel empfindlicherer Hilfsmittel. So lässt sich mit hochgenauen Dreipunktmessungen (z.B. von Widerstand und Kapazität des Systems aus Doppelader und Erde) die Widerstands- und/oder kapazitive Symmetrie erfassen und u.U. sogar dokumentieren. Im Idealfall geschieht das über eine automatisierte und ferngesteuerte Messhelfereinheit am gegenüberliegenden Leitungsende, ohne dass der Einsatz eines zusätzlichen Technikers im Außendienst oder zusätzliche Fahrten nötig werden.

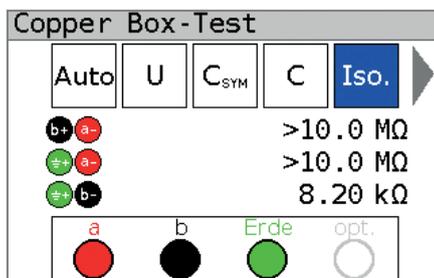


Bild 2: Isolationswiderstandsmessung mit einem Fehler zwischen b und Erde

Neben der Erfassung von Kapazitäts- und Widerstandswerten (Bild 2) sollten im Hintergrund dieses Autotests zudem generell auch alle weiteren elektrischen Größen einer Leitung geprüft und dokumentiert werden. Durch solche Kontrollen kann man sicherstellen, dass es nicht zu Ausfällen kommt. Darüber hinaus lassen sich auf diese Weise auch eventuelle Fremdspannungen, Isolationsfehler oder Übersprechen ausschließen. Kompliziertere Störer wie beispielsweise einkoppelnde Signale von defekten Schaltnetzteilen oder Vor-

schaltgeräten können mit einer Spektrumanalysefunktion sichtbar gemacht werden, die sich ohne größeren Konfigurationsaufwand auf die für DSL relevanten Bereiche beschränkt und in wenigen Sekunden Antworten liefert. Ein guter Universal- oder Kombitester ist in der Lage, bei Kupferleitungen alle diese Anforderungen abzudecken.

Der Aufsteiger: Glasfaser

Die Zukunft breitbandiger Datenübertragung ist ohne die aus Quarzglas gefertigten Lichtwellenleiter (LWL) nicht mehr vorstellbar. Schon lange hat sich abgezeichnet, dass Glasfasertechnik auch für eine kupferbasierte DSL-Infrastruktur notwendig ist. Das ergibt sich aus einer simplen Kausalkette: Höhere Bandbreiten erfordern höhere Übertragungsfrequenzen. Auf langen Leitungen führt das allerdings zu einer höheren Dämpfung. Die Leitungen müssen also kürzer werden. Aufgrund dieser immer kürzer werdenden Teilnehmeranschlussleitungen (Kupferdoppelader) muss die aktive Technik der DSL-Gegenstellen immer näher zum Kunden rücken. Hier kommt die Glasfaser ins Spiel: Sie gelangt von DSL-Generation zu DSL-Generation näher zum Kunden und wird in den Ballungszentren bereits in Form der GPON-Technik (Gigabit Passive Optical Network) als FTTH (Fiber to the Home) bis direkt in die Wohnungen bzw. Häuser geführt.

Mess-Equipment, das nur für Kupferqualifizierung ausgelegt ist, ist hier ebenso sinnvoll wie ein Kreuzschraubendreher an einer Schlitzschraube. Da Glasfaser und Kupfer oft in Kombination auftreten, sollte auch das zum Einsatz kommende Testgerät auf beide Leitungsmedien ausgelegt sein, also über eine GPON-Schnittstelle verfügen oder aber zumindest um eine solche erweitert werden können, z.B. über einen SFP-Slot.

Voraussetzung dafür ist allerdings, dass an der unmittelbar beim Kunden endenden Glasfaser eine Authentifizierung am OLT (Optical Line Termination) und eine testweise Datenübertragung wie bei DSL möglich ist. Hier ist eine Funktionsprüfung der Dienste

(Daten, VoIP, IPTV) ebenso anzuraten wie das Durchführen eines Download-Tests zur Ermittlung des Datendurchsatzes.

Aber auch hier stellt sich die Frage, was zu tun ist, wenn mechanische oder optische Fehler wie Verschmutzungen, schlechte Spleißstellen oder zu geringe Biegeradien der Faser zu unerwünschter Dämpfung oder sogar zu Unterbrechungen führen. Ein ein-

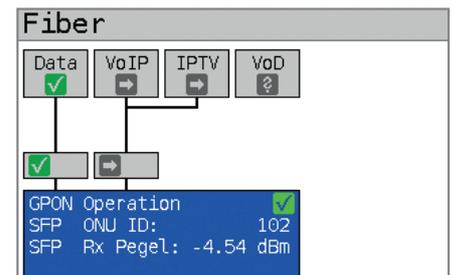


Bild 3: Optischer Pegel einer glasfaserbasierten Ethernet-Verbindung

facher Verbindungsaufbau genügt nicht. Will man die Fehlersuche beschleunigen, muss darauf geachtet werden, dass der optische Pegel verfügbar ist (Bild 3). Ist der Fehler gefunden und mechanischer Natur, kann er zwar nicht so leicht wie bei Kupfer mit einem „Schweizer Taschenmesser“ repariert werden, aber immerhin ist klar, wo der Experte z.B. mit einem Spleißgerät ansetzen kann.

Gerade kleinere Netzbetreiber setzen eher auf eine Hybridtechnik: Sie rollen kein GPON aus, sondern glasfaserbasiertes Ethernet. Mini-DSLAMs werden in Kellern als FTTB (Fiber to the Building) aufgestellt und über Active Ethernet an das Backbone des Netzbetreibers oder der Stadtwerke angebunden. Im Haus selbst kommt dann wieder VDSL zum Einsatz.

Speziell dieses Szenario macht deutlich, dass sowohl DSL als auch Glasfaser sich im direkten Zugangsbereich des Kunden befinden und damit den gleichen Risiken unterliegen. Ein an der falschen Stelle angelegter Gartenteich kann schon dafür sorgen, dass ein Mehrfamilienhaus kein Internet mehr hat – trotz intakter Kupferinfrastruktur und funktionierendem DSLAM. Da hier unterschiedliche Ethernet-Standards zum Einsatz kommen können, ist es auch sinnvoll, via SFP-Slots Flexibilität sicherzustellen.

Der Nachfolger: Funk

Neben dem Siegeszug der Glasfaser etabliert sich mit dem Mobilfunk unaufhaltsam ein drittes Übertragungsmedium. Für die breitbandige Datenübertragung bietet es in Form von LTE z.B. Bandbreiten von 150 Mbit/s und mehr in Abhängigkeit von Faktoren wie Abstand und Abschirmung zur Basisstation. Doch warum soll ein DSL/Glasfasertester, der zum Überprüfen der stationären Anbindung von Gebäuden über Kupferdoppeladern und Glasfasern eingesetzt wird, nun noch den für Mobilgeräte benötigten Funkbereich scannen können?

Durch seine Breitbandfähigkeit eignet sich LTE hervorragend zur Anbindung stationärer Einrichtungen. So kann im Privatbereich die Bandbreite eines nicht so leistungsfähigen DSL-Anschlusses leicht verdoppelt werden, um dem Kunden eine zusätzliche Bandbreitenreserve zuzusichern.

Im Business-Bereich bieten sich die gleichen Möglichkeiten, speziell wenn Büros oder Gewerbegebiete nicht zentral liegen. Aber auch im Stadtgebiet kann es eine wichtige Entscheidung im Vorfeld sein, sowohl ferngesteuerte stationäre Signalanlagen (z.B. Bahn, Stadtbahn, Verkehrssteuerung) als auch Geld- und Fahrkartenautomaten sowie andere M2M-Schnittstellen statt mit ISDN, analog oder DSL über 3G-, WLAN- oder LTE-Technik in das Netz einzubinden. Vergleichsmessungen vor Ort erlauben hier bereits bei der Inbetriebnahme die Wahl der richtigen Anbindung sowie im laufenden Betrieb die Auswahl der richtigen Antenne und die Festlegung der geeigneten Position. Da sich durch bauliche Maßnahmen, vor allem in ohnehin dicht bebauten Innenstädten, die Voraussetzungen für den Empfang über eine in Position gebrachte LTE-Einheit (mit oder ohne Antenne) durchaus öfter einmal ändern können, muss auch das Messgerät dafür ausgerichtet sein. Der verwendete Tester sollte zumindest die wichtigsten physikalischen LTE-Empfangsparameter sowie eine Anschlussmöglichkeit für zusätzliche externe Antennen bieten (Bild 4).

Idealerweise lässt sich das Messgerät zudem für den Inhouse-Bereich als

WLAN-Access-Point konfigurieren, so dass z.B. Mobilfunkgeräte des Kunden auf die in Betrieb genommene kupfer- oder glasfaserbasierte Breitbandschnittstelle über das Testgerät zugreifen können. Zusätzlich kann die WLAN-Schnittstelle am Mess-Equip-

LTE-Signalinform.		
RSRP [dBm]	<div style="width: 10%; background-color: red;"></div>	-106
RSRQ [dB]	<div style="width: 20%; background-color: yellow;"></div>	-10.0
SINR [dB]	<div style="width: 30%; background-color: green;"></div>	+11.0

Bild 4: Reference Signal Received Power (RSRP) unter empfohlenen Minimalwerten

ment dem Techniker, der eine Störung lokalisiert oder beseitigt hat, dazu dienen, alle relevanten Messdaten an die entsprechenden Datenbanken des Netzbetreibers zu senden. Das Messgerät der Wahl sollte daher unbedingt mit gängigen Applikationen für elektronische Auftragsabwicklung und -management korrespondieren.

Das richtige Messgerät

Um den unterschiedlichsten Anforderungen gerecht zu werden, die die verschiedenen Techniken mit sich bringen, muss das Mess-Equipment entsprechend flexibel ausgelegt und vielfältig nutzbar sein. Ein solches Universal- oder Kombigerät erlaubt verschiedenste Messroutinen an unterschiedlichen Schnittstellen und führt sie hochpräzise durch. Eine Vielzahl automatisierter Abläufe beschleunigt und vereinfacht die Prozesse für den Anwender. Gerade bei der Arbeit im Feld sind lange Akkulaufzeiten, geringes Gewicht und hoher Bedienkomfort ein großes Plus. Im Idealfall lassen sich nicht regelmäßig benötigte Erweiterungen schnell und unkompliziert entfernen und sicher in der Tasche oder im Fahrzeug verstauen.

Es geht jedoch nicht nur darum, heutigen Herausforderungen bestmöglich zu begegnen, sondern auch in Zukunft auf dem neuesten Stand zu bleiben. So wird z.B. der Konfigurationsaufwand zum Aufbau einer einfachen Datenübertragungsverbindung zunehmend komplexer. Während bei ADSL

noch die Eingabe von Benutzername und Passwort genügte, erfordern VDSL2-Vectoring und GPON mehr Hintergrundwissen. Deshalb sollte ein Tester jederzeit via PC von Experten vorkonfigurierte Konfigurationsdaten (z.B. des Netzbetreibers) laden kön-



Bild 5: ADSL/VDSL-Kombitester ARGUS 162

nen. Zudem sollten diese Konfigurationsdaten – auch ohne tägliche Updates – eine den aktuellen Erfordernissen entsprechende Konfigurationstiefe erlauben.

Ein Tester, der all diese Voraussetzungen mitbringt, ist zum Beispiel der ARGUS 162 von Intec (Bild 5), der darüber hinaus noch die Testfunktionen ISDN- (U_{k0} , S_0 , S_{2M}/E_1) und analog integriert. Diese Schnittstellen werden von den Netzbetreibern zwar in den nächsten Jahren stark zurückgebaut, aber in und an den TK-Anlagen vieler Privat- und Geschäftskunden vermutlich noch Jahre überdauern.

Am Ende gilt nach wie vor: „Drum prüfe, wer sich ewig bindet“. Das beginnt damit, dass man sich vor einer Investition genau überlegt, was konkret zum jetzigen Zeitpunkt benötigt wird – und was vielleicht mittelfristig erforderlich sein könnte. Auf dieser Basis sollten die am Markt befindlichen Angebote genau gecheckt und dabei auch das Zubehör und der Kundendienst mit in die Überlegungen einbezogen werden. Ein kompetenter Service kann die tägliche Arbeit enorm unterstützen. Hat man die passende Lösung gefunden, sollte Qualität immer wichtiger sein als der Preis. Nichts ist auf Dauer so teuer wie das falsche Werkzeug. (bk)