

✕ MDCC prüfte eigene Netzqualität

# dibkom TZ auf Leckstellen-Messfahrt

Die im Jahre 1997 gegründete MDCC Magdeburg-City-Com GmbH betreibt in der Region Magdeburg ein Breitband-Kabelnetz, an dem rund 78.000 Haushalte angeschlossen sind. In diesem Netz gehört schon seit 2002 Triple Play zum Standardangebot. An der MDCC Magdeburg-City-Com GmbH sind die Tele Columbus GmbH zu 51 Prozent und die Städtischen Werke Magdeburg GmbH & Co. KG zu 49 Prozent beteiligt. Das Angebot dieses mittelständischen Kabelnetzbetreibers für Fernsehen, Internet und Telefonie nutzen derzeit etwa 60.000 Haushalte. Dabei hat der Kabelkunde die branchenübliche Auswahl zwischen Einzelleistungen (z.B. Fernsehen) oder Kombipaketen aus Fernsehen, Telefon und Internet.

Bei jedem leitungsgebundenen Netz in Koaxialtechnik spielt die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) eine wichtige Rolle, weil bekanntlich bei nicht durchgängiger Schirmung im gesamten



TRIPLE PLAY

Bild 1: Triple Play

Netz Signalanteile abgestrahlt werden, die dann Störungen von Funkdiensten auf den betroffenen Frequenzen bewirken können. Um einen solchen Störeffekt so klein wie möglich zu halten, ist entsprechend hochwertiges Material (also Geräte, Kabel und Komponenten) erforderlich, aber ebenso die fachgerechte Installation. Als Material für neue Installationen oder für Nachrüstungen sollte deshalb nur solches zum Einsatz kommen, das mindestens die Spezifikationen der Klasse A gemäß DIN EN 50117 erfüllt. Die Installation sollte nur durch qualifizierte Fachbetriebe bzw. Fachkräfte erfolgen, bei deren Auswahl die Orientierung an Zertifikaten (z.B. vom Deutschen Institut für Breitbandkommunikation (**dibkom**)) als Empfehlung gilt. Dadurch wird sichergestellt, dass besonders an Verbindungsstellen (wie Steckverbindungen und Anschlussdosen) die Schirmung nicht unterbro-

chen ist, also keine für die Abstrahlung kritischen Leckstellen auftreten.

Für vorstehend aufgezeigte Sorgfalt gibt es gute Gründe. Die zulässige Störstrahlung von Breitband-Kabelnetzen ist nämlich hinsichtlich der zu schützenden Frequenzen, der maximalen Feldstärkewerte und des Messverfahrens in der **Sicherheitsfunk-Schutzverordnung (SchuTSEV)** vom 13. Mai 2009 festgelegt. Diese rechtlich verbindliche Vorgabe basiert auf dem Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln (EMVG) vom 26. Februar 2008 und hat den offiziellen Titel „Verordnung zum Schutz von öffentlichen Telekommunikationsnetzen und Sende- und Empfangsfunkanlagen, die in definierten Frequenzbereichen zu Sicherheitszwecken betrieben werden“.

Als besonders sensibel gilt der Frequenzbereich 108 MHz und 137 MHz, in dem Flugfunk und Flugnavigationsfunk betrieben wird. Hier ist gemäß der SchuTSEV in Kabelnetzen die Übertragung analoger Rundfunksignale nicht mehr zulässig, sondern ausschließlich der Einsatz digitaler Signale.

Die konsequente Einhaltung der gemäß SchuTSEV zulässigen Feldstärkepegel gehört zu den betrieblichen Obliegenheiten des Kabelnetzbetreibers. Eine Überschreitung der Störstrahlungsgrenzwerte kann zu Sanktionen durch die Bundesnetzagentur (BNetzA) führen.

Bei vorstehenden Erkenntnissen müssen allerdings die bei Breitband-Kabelnetzen typischen Netzebenen (NE) berücksichtigt werden, weil für diese in der Regel unterschiedliche Zuständigkeiten bestehen, sodass für jede Netzebene die Verantwortung zur Einhaltung der SchuTSEV bei anderen Betreibern liegt. Es gilt:

**NE 3** → Zugangsnetz

Schnittstelle zu NE 4 ist der Hausübergabepunkt (HÜP) oder der Gebäudeübergabepunkt (GÜP).

Für diese Netzebene ist der Betreiber des Breitband-Kabelnetzes (z.B. MDCC Magdeburg-City-Com GmbH) zuständig.

**NE 4** → Hausnetz / Gebäudenetz

Schnittstelle zur NE 5 ist entweder die erste Anschlussdose beim Nutzer oder ein Wohnungsübergabepunkt (WÜP).

Für diese Netzebene ist der Eigentümer des Objektes zuständig. Eine kostenrelevante vertragliche Verpflichtung Dritter (z.B. des Betreibers des Breitband-Kabelnetzes oder entsprechender Fachbetriebe) ist allerdings möglich.

**NE 5** → Wohnungsnetz

Das Wohnungsnetz umfasst alle Anschlussleitungen von der ersten Anschlussdose oder dem Wohnungsübergabepunkt zu den diversen Endgeräten. Dazu gehören beim Fernsehen auch die Zweit- und Drittgeräte.

Für diese Netzebene gilt der Eigentümer, Mieter oder sonstige Nutzer der Wohnung als Netzbetreiber. Er ist deshalb für die Einhaltung aller Vorgaben

der SchuTSEV verantwortlich.

Wie jeder Kabelnetzbetreiber, hat auch die MDCC Magdeburg-City-Com GmbH ein reges Interesse, mit ihrem Netz keine unzulässigen Störfeldstärken zu erzeugen. Neben der Pflicht zur Einhaltung der SchuTSEV ist es auch für die Signalqualität und Störungssicherheit im eigenen Netz von Vorteil, Leckstellen aufzuspüren und zu beheben. Schließlich können

über die Leckstellen auf dem umgekehrten Weg auch Funkdienste Störungen im Kabelnetz verursachen. Da Kabelnetze durch Ausbau, Umrüstung, Instandsetzung und andere Maßnahmen stän-



Bild 2: Messantenne

digen Veränderungen unterliegen, ist es geboten, eine Überprüfung des Kabelnetzes auf Leckstellen in angemessenen Zeitabständen durchzuführen. Festgestellte Mängel lassen sich dann schnell im Rahmen der vorstehend aufgeführten Zuständigkeiten beheben.

Da jedes Kabelnetz eine flächenmäßige Ausdehnung aufweist, stellt sich die Frage, wie Leckstellen mit möglichst wenig Aufwand, aber möglichst großer Genauigkeit ermittelt werden können. Aus ökonomischer Sicht bieten sich manuelle Einzelmessungen nicht an. Einen sinnvollen Lösungsansatz stellen dagegen Messfahrten dar, bei denen mit Hilfe von GPS [global positioning system] ein Feldstärke-Strecken-Profil ermittelt wird. Damit ist es möglich, jedem gemessenen Feldstärkewert eine genaue Position zuzuordnen und eine erste Bewertung der Störsituation vorzunehmen.

Mit einer solchen Leckstellen-Messfahrt und anschließender

Auswertung beauftragte die MDCC Magdeburg-City-Com GmbH das **dibkom** TZ, also das Technikzentrum des Deutschen Instituts für Breitbandkommunikation, welches eine hundertprozentige Tochter der **dibkom** ist. Dabei wurden zwischen dem **dibkom** TZ und der MDCC Magdeburg-City-Com GmbH die Fahrstrecken auf versorgte Gebiete abgestimmt, um die Messwerterfassung effizient zu gestalten. Für die Messungen kam die Kennfrequenz 301,0 MHz zum Einsatz, die als frequenzmodulierter Träger mit 50 kHz Hub in die Kopfstelle des Breitband-Kabelnetzes der MDCC Magdeburg-City-Com GmbH eingespeist wurde, um die vom Kabelnetz hervorgerufenen Störpegel der Feldstärke bei der Messung eindeutig identifizieren und damit andere Störquellen ausgrenzen zu können. Diese Netzkennung lieferte der Kennfrequenzgenerator KFG1 (Fa. SAT-Kabel).

Das Messfahrzeug hatte folgende Ausstattung:

- Dipolantenne mit Magnetfuß, Typ ANT-FAS 301 (Fa. SAT-Kabel) (Bild 2)
- HF-Pegelmessgerät, Typ SPM22KF (Fa. SAT-Kabel) (Bild 3)

- GPS-Empfänger
- Notebook

Während der Messfahrten wurden die gemessenen Feldstärkewerte und die dafür über GPS ermittelten Positionen als Datensätze auf dem Notebook aufgezeichnet, wobei mit dem SPM22KF Feldstärkewerte von 10 dB( $\mu$ V/m) bis 80 dB( $\mu$ V/m) verarbeitet werden können. Als nächster wichtiger Schritt erfolgte die Visualisierung der Messwerte auf einer Karte und zwar als farbige

Linie entlang der jeweiligen Fahrstrecke. Auf Basis detaillierter OpenStreetMap-Karten im Web-Browser lässt sich schnell ein Überblick über den allgemeinen Zustand des Netzes sowie die Lage problematischer Stellen verschaffen. Alternativ kann die farbige Linie exportiert auch als KML-Datei in Google Earth dargestellt werden. Die Realisierung beider Formen der Darstellung sind Eigenentwicklungen des

**dibkom** TZ. Weitere Exportformate für die Übernahme in ein Geoinformationssystem (GIS) sind ebenfalls denkbar. Aus dem im Bild 4 dargestellten Ausschnitt der Feldstärke-Weg-Darstellung einer Beispiel-Messfahrt sind durch die roten Streckenabschnitte erste Anzeichen für Leckstellen schnell und deutlich erkennbar.

Es handelt sich bei der Darstellung verständlicherweise um Feldstärkewerte, die im jeweiligen Abstand von der Fahrstrecke (z.B. Straße) zu den Gebäuden auftreten. Sie sind deshalb nur erste Indikatoren für mögliche Leckstellen. Die nächste Herausforderung besteht darin, zuerst bei den roten und dann bei den gelben Strecken den Abstand zu den Gebäuden zu ermitteln, um die gemessene Feldstärke auf den für die Grenzwertbetrachtung festgelegten Abstand zum Gebäude umzurechnen. Nur auf diese Weise lässt sich ein von Leckstellen im Breitband-Kabelnetz betroffenes Gebäude mit ausreichender Sicherheit ermitteln.

Im letzten Schritt des Auftrags wird die Lage der Leckstellen innerhalb betroffener Gebäude festgestellt. Dafür kommt

auch wieder das HF-Pegelmessgerät SPM22KF zum Einsatz, diesmal in Kombination mit einer Richtantenne, um die Störquelle optimal anpeilen zu können. Auf diese Weise ist mit vertretbarem Aufwand und ausreichender Genauigkeit feststellbar, ob es sich um Leckstellen auf den Netzebenen 3, 4 oder 5 handelt. Zur Behebung auf diese Weise festgestellter Mängel wird die MDCC



Bild 3: HF-Pegelmessgerät SPM22KF (Quelle: SAT-Kabel)

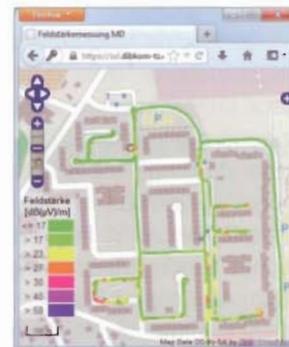


Bild 4: Visualisierte Messergebnisse (Beispiel)

Magdeburg-City-Com GmbH auch den Betreibern der Netzebenen 4 und 5 beratend zur Verfügung stehen und nach Beseitigung mit Unterstützung des **dibkom** TZ entsprechende Kontrollmessungen durchführen.

Abschließend sei noch festgestellt, dass mit dem HF-Pegelmessgerät SPM22KF auch ein portabler Einsatz möglich ist. Dadurch können auch nicht befahrbare Areale (z.B. Fußgängerzonen) messtechnisch erfasst werden. Auch bei zu großen Abständen zwischen einer Fahrstrecke und Gebäuden ist die Nutzung dieser Möglichkeit zu erwägen, weil in diesen Fällen bei Messungen von der Straße aus wegen der wirksamen Freiraumdämpfung die Leckstellen unter Umständen unerkannt bleiben.

**FAZIT**

Das vom **dibkom** TZ bei dem Auftrag der MDCC Magdeburg-City-Com GmbH zur Ermittlung von Leckstellen eingesetzte Verfahren bietet eine schnelle und kostengünstige Möglichkeit der Prüfung, ob die Vorgaben der SchutzSEV in einem leitungsgeführten Kabelnetz in Koaxialtechnik eingehalten werden, weil eine eindeutige Identifizierung der Lage von Leckstellen erfolgt und über den Abgleich der gesendeten Kennung auch eine Abgrenzung von fremden Störquellen gewährleistet ist.

Die im Beitrag beschriebene Ermittlung von Leckstellen wird vom **dibkom** TZ als technische Dienstleistung allen interessierten Kabelnetzbetreibern angeboten.

Ulrich Freyer