

Intelligenter Ausbau von Vectoring

Neue Möglichkeiten für 100 Mbit/s in klassischen kupferbasierten Netzen

George Ginis

Vectoring-Techniken (oder auch VDSL-Vectoring) sind ein Weg zu superschnellen Breitbandkommunikationsverbindungen über Standardkupferleitungen, und dies zu vielfach günstigeren Kosten im Vergleich zu Fiber to the Home (FTTH). Bereits seit einiger Zeit führen Netzbetreiber zahlreiche Tests der Vectoring-Technik durch. Erste Telekommunikationsanbieter kündigten ihre Pläne zur Feldeinführung von Vectoring an. Sie können zur Unterstützung bei der Einführung und dem Übergang zu Vectoring-fähigen Netzen und Diensten auf moderne DSL-Management-Tools und -Prozesse zurückgreifen.

Die Vectoring-Technik ist weltweit auf dem Vormarsch. Nach umfangreichen Tests kündigten erste TK-Anbieter ihre Pläne zur Feldeinführung von Vectoring an. AT&T z.B. plant mit dem Projekt VIP die Abdeckung von 8,5 Mio. Haushalten durch U-Verse Fiber to the Node (FTTN). Die Deutsche Telekom berichtete jüngst über ihre Pläne, die Anzahl der von ihr VDSL beziehenden Haushalte von derzeit 12 Mio. auf 24 Mio. bis 2016 zu verdoppeln. Telecom Italia wiederum will den Rollout von VDSL per Fiber to the Cabinet (FTTC) für 6,1 Mio. Anschlüsse in hundert Städten bis Ende 2014 ausrollen. VDSL-Vectoring wird hierbei eine entscheidende Rolle spielen.

Roadmap zur Einführung von Vectoring

Die vorgenannten Anbieter schließen sich mit ihren Plänen den Early Adoptern an, wie z.B. Belgacom, KPN oder Telekom Austria, die ihren Vectoring-Ausbau bereits 2012 angekündigt hatten. Analysten sehen voraus, dass Ende 2015 bereits mehr als 30 Mio. VDSL-Vectoring-Anschlüsse verfügbar sein werden, bis Ende 2017 soll diese Zahl sogar auf bis zu 60 Mio. Anschlüsse anwachsen.

Erste Angebote von Breitbandkommunikationsdiensten auf Vectoring-Basis werden für Anfang 2014 er-

wartet. Eine große Herausforderung stellt dabei der großflächige, komplexe VDSL-Vectoring-Ausbau dar.

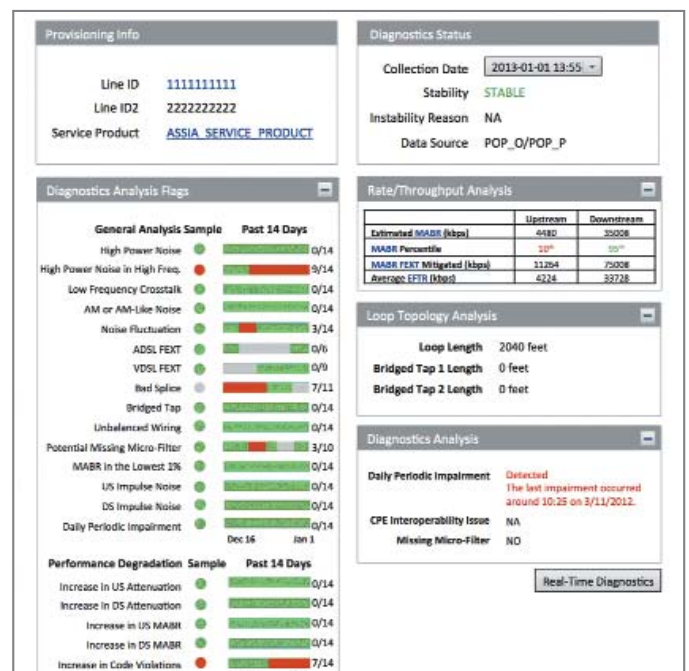


Bild 1: Analyse einer beispielhaften DSL-Verbindung mit und ohne Vectoring

Kritische Aufgaben, die es in diesem Zusammenhang zu bewältigen gilt, sind z.B. die Netzumrüstung, der Upgrade zu VDSL-Diensten oder auch eine gleichbleibende, hohe Quality of Experience (QoE) für den Endkunden. Darüber hinaus sind Managementlösungen gefragt, die über die Einführung von neuer DSL-Hardware hinausgehen.

Die Einführung von VDSL-Vectoring geschieht in drei Phasen:

- Netzausbau bzw. -umrüstung auf Vectoring;
- Upgrade der Kunden auf Vectoring;
- Betrieb von Vectoring-Services.

Phase 1: Netzausbau bzw. Netzumrüstung auf Vectoring

Für einen sog. Green-Field-Netzausbau erfolgt die Installation von kom-

George Ginis ist Senior Vice President of DSL Marketing bei Assia in Redwood City, Kalifornien, USA

plett neuer DSLAM-Infrastruktur im Cabinet. Bei einer Brown-Field-Netzumrüstung wird „nur“ die bestehende DSLAM-Infrastruktur umgebaut oder ausgetauscht. Beiden Ausbauvarianten ist gemeinsam, dass die CPE-Geräte (CPE – Customer Premises Equipment) in den Haushalten oder Unternehmen ebenfalls ausgetauscht werden müssen, um die hohen Bandbreiten von Vectoring zu ermöglichen. Eine der größten Herausforderungen in dieser Phase ist die Planung und Auswahl geeigneter Netzsegmente für den Vectoring-Ausbau und -Umbau. Hierbei sollten Auswahlkriterien wie z.B. der potenzielle zukünftige Umsatz, der erwartete Bandbreitengewinn oder die regionale Abdeckung eine Rolle spielen.

Die genaue Berechnung von erwarteten Bandbreiten und möglichen Diensten ist eine der wichtigsten Vorbereitungen für den Vectoring-Ausbau. Hierzu sollten Anbieter historische Leitungsdaten jeder einzelnen DSL-Verbindung nutzen, die der Planung spezifische Leitungseigenschaften liefern kann.

Die Auswahl von Netzsegmenten auf Basis einer vereinfachten Methode zur Feststellung von Kabelsegmentlängen wird als kaum ausreichend angesehen. Darüber hinaus birgt dies die Gefahr von Fehlplanungen für Verbindungen, die bereits stark von externem Rauschen beeinträchtigt sind. TK-Anbieter, die bei der Planung eine möglichst genaue Prognose erstellen, werden ihre Investitionen in den Netzausbau auf die Bereiche fokussieren, in denen sie die höchsten Umsätze durch Vectoring-Dienste erreichen können.

Im Vorfeld der Planung sollten Loop Faults identifiziert und behoben werden, da problematische Verbindungen auch benachbarte Leitungen stören können. Anbieter sollten für diese Leitungen vorausschauende Servicemaßnahmen ergreifen und nicht erst im Nachhinein kostenintensive Arbeiten durchführen. Grundsätzlich sollte die Analyse der aktuellen Verbindungsleistung und -qualität kontinuierlich erfolgen. Hierdurch wird das Identifizieren von Fehlerquellen oder potenzieller Leistungsminderungen

ermöglicht, die Risiken für die Stabilität von Vectoring-Leitungsbündeln darstellen. *Bild 1* zeigt das Ergebnis einer diagnostischen Analyse einer DSL-Verbindung. Sie kann genutzt werden, um erforderliche Servicemaßnahmen frühzeitig als Bestandteil des



Bild 2: Beispiel für eine Nachbarschaftsanalyse: Eine genauere Qualifikation ergibt ein deutlich höheres Kundenpotenzial

Vectoring-Netzausbaus durchzuführen.

Zum Abschluss von Phase 1 muss die neue DSLAM-Infrastruktur konfiguriert und Vectoring aktiviert werden. Dieser Schritt sollte abgeschlossen sein, bevor den Kunden Vectoring-Dienste angeboten werden. Hierbei darf eine DSLAM-Konfigurierung zu keiner verminderten Leistung bei bereits bestehenden DSL-Verbindungen führen. Netzbetreiber nutzen hierzu optimierte DSLAM-Profile, die höchstmögliche Bandbreiten für Vectoring-Leitungen ermöglichen, während klassische Verbindungen weiterhin ohne Beeinträchtigung unterstützt werden. So sollten z.B. UPBO-Profile (Upstream Power Backoff) genutzt werden, um Datenraten für Upstreams bei klassischen Leitungen beizubehalten.

Phase 2: Upgrade der Kunden auf Vectoring

Nach dem Ausbau des Vectoring-Netzes werden im nächsten Schritt Kunden oder Kundengruppen für Vectoring-basierte Dienste qualifiziert. Diese Qualifikation wird oft von sog. False Positives (Kunden, denen ein Service angeboten wurde, der aber nicht geliefert werden kann) und False Negatives (Kunden, bei denen Ser-

viceanfragen abgelehnt wurden, obwohl der Service geliefert werden könnte) beeinträchtigt. Solche Situationen sollten möglichst verhindert werden, da sie die Customer Experience negativ beeinflussen bzw. sogar das mögliche Umsatzpotenzial beeinträchtigen können.

Netzbetreiber sollten in der Lage sein, individuelle Aussagen über das Leitungspotenzial und mögliche Services detailliert zu treffen. Neue DSL-Managementlösungen liefern hierzu Entscheidungsunterstützung, basierend auf innerhalb mehrerer Wochen ermittelten qualitativen und quantitativen Daten. Diese sind deutlich genauer als herkömmliche Methoden zur Qualifikation wie z.B. Verbindungslängen oder Dämpfungsmessungen. *Bild 2* zeigt ein Beispiel einer Nachbarschaftsanalyse, bei der festgestellt wurde, dass sich bei einer genaueren Qualifikation ein deutlich höheres Kundenpotenzial für 100-Mbit/s-Dienste einstellen würde.

Anbieter von Vectoring-Services müssen diese auch umgehend liefern können. Hierbei sollten Endkunden in hohem Maße in der Lage sein, die Technik selbst zu installieren und zu aktivieren. Das vermeidet zum einen kostenintensive Technikereinsätze und erlaubt zum anderen dem Kunden die schnelle Dienstenutzung mit geringem Aufwand. Zu diesem Zweck sollte der Netzbetreiber Leitungen identifizieren, die einen Vor-Ort-Einsatz erfordern. Informationen über Bridged Taps, schlechte Spleiße oder eine schlechte Verkabelung im Haushalt helfen festzustellen, ob eine eigenständige Installation vorgeschlagen werden kann oder nicht. Hierzu gehören auch einfache Anleitungen, die den Endkunden durch den Installationsprozess führen.

Phase 3: Betrieb von Vectoring-Services

Mit dem Angebot und dem Betrieb von Hochgeschwindigkeitskommunikationsdiensten auf Vectoring-Basis müssen Netzbetreiber die Qualität für Vectoring- und klassische DSL-Verbindungen in höchstem Maße sicherstellen. Dabei besteht die Herausforde-

rung darin, die maximale Leitungsbandbreite für Vectoring-Kunden bereitzustellen, ohne dass die Leistung für bestehende Kunden beeinträchtigt wird. Hierzu sind leistungsstarke Operations-Support-Systeme (OSS) und Prozesse erforderlich, die die Leis-

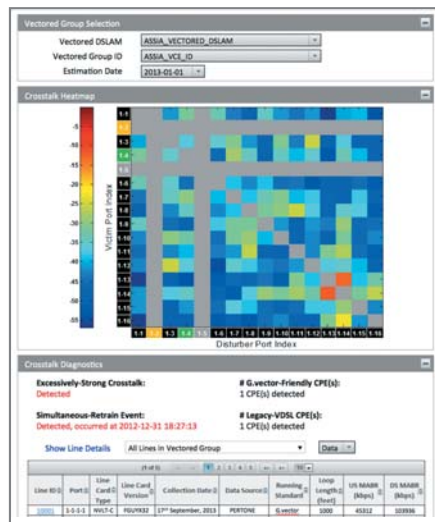


Bild 3: Analyse eines Vectoring-Leitungsbandels

tungsüberwachung, Fehlerdiagnose und Fehlerbehebung vereinfachen. Die Einführung von Vectoring bringt neue Anforderungen, da z.B. fehlerhafte Leitungen in einem Leitungsbündel weitere Fehler erzeugen können. Darüber hinaus sind Hochgeschwindigkeitsnetze anfällig gegenüber externen Interferenzen und werden bis zu dreimal häufiger von Durchsatzminderungen beeinflusst. Management-Tools für die Fehlerdiagnose und intelligente, automatisierte Lösungsvorschläge sollten Kunden- und Feldservice aktiv bei der Fehlerbehebung unterstützen. Für die Anbieter von Vectoring ist es entscheidend zu wissen, z.B. welche VDSL-Verbindungen starken Crosstalk generieren oder welche Verbindungen vielfache Retrains in einem Vectoring-Leitungsbündel erzeugen. Idealerweise sollte die Möglichkeit bestehen, Leistungsverbesserungen mit den vorangegangenen Planungen zu vergleichen und auch CPE-Kompatibilitätsprobleme aufzudecken. Diese Funktionen helfen sowohl dem Kunden- als auch dem Feldservice die Probleme leichter und schneller zu identifizieren und zu beheben. Bild 3 zeigt die Analyse eines Vectoring-Leitungsbandels. Die

sog. Heat-Map visualisiert fehlerhafte Leitungen und erleichtert so die Behebung von Fehlverhalten. Verbindungen mit verminderter Leistung können automatisiert erkannt und die entsprechende Leitungskonfiguration angepasst werden, um Band-

system, das intelligentes Vectoring unterstützt. Dazu sammelt es vielfältige Daten des Breitbandnetzes, die dann von den Analysefunktionen aufbereitet und den Teams in Netzbetrieb, Marketing, Kunden- oder Feldservice zur Verfügung gestellt wer-

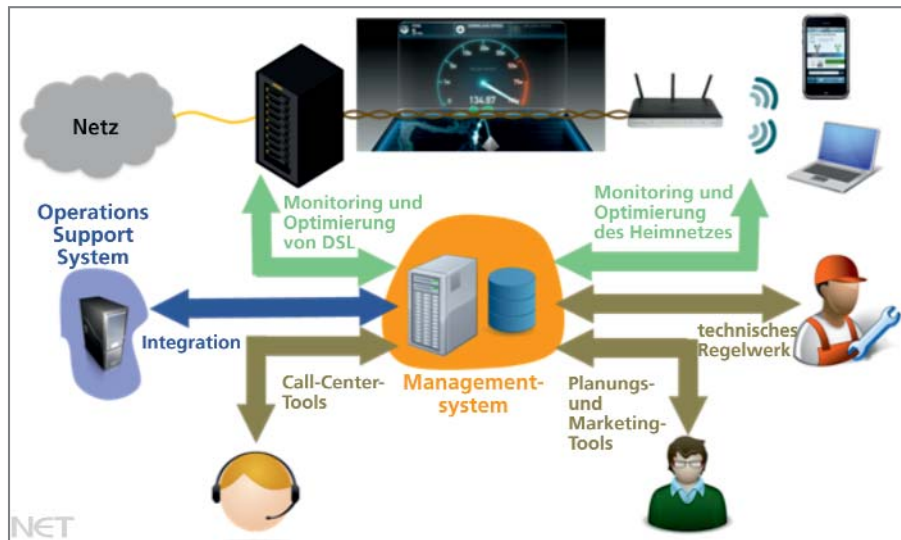


Bild 4: Managementsystem für den Breitbandzugang

breite und Qualität zu maximieren. Diese Funktion ist entscheidend für die Korrektur der Instabilität von Vectoring-Leitungen, die extern durch z.B. Interferenzen beeinflusst werden. Eine erforderliche Konfigurationsanpassung sollte dabei ohne Einschränkungen für den Endkunden erfolgen, z.B. in Zeiten ohne Nutzung. Die Optimierung von Leitungen kann auch genutzt werden, um die Koexistenz zwischen Vectoring- und klassischen Verbindungen zu ermöglichen. Neueste DSL-Managementsoftware erweitert die Optimierungsmöglichkeiten dieser Koexistenz gegenüber vorhandener, aber limitierter hardwarebasierter Technik für Vectoring- und Non-Vectoring-DSL.

Intelligentes Vectoring

Die Herausforderungen beim Vectoring-Netzausbau machen weit mehr als nur das Einbringen von neuer Infrastruktur aus. Es ist eine Reihe von Managementfunktionen und -prozessen nötig (siehe Bild 4), die in einem Support-System gebündelt sein sollten. DSL-Expresse von Assia Inc. z.B. ist ein solches zentrales Management-

den. Das System ist in der Lage, die Netzkonfigurationen mit einem hohen Automatisierungsgrad anzupassen, um die Leistung für Vectoring-Kunden individuell zu optimieren. DSL-Expresse ist angepasst an die Bedingungen des TK-Anbieters bzw. Netzbetreibers und stellt die Schaltzentrale eines Vectoring-Netzes dar. Es liefert entscheidende Informationen für unterschiedliche Teams und in kritischen Entscheidungssituationen. Hierdurch wird der Netzausbau im Wesentlichen ökonomisch gesteuert mit dem Ziel, möglichst vielen Kunden Vectoring anzubieten und die operativen Kosten in einem Vectoring-Netz zu optimieren. Die Einführung der Vectoring-Technik ist heute um ein vielfaches attraktiver als der Breitbandausbau von FTTH. Es bedarf einer umsichtigen Planung und Durchführung, da Netzbetreiber für Vectoring hohe Investitionen bereitstellen. Intelligente Methoden und Lösungen können dabei helfen, die Herausforderungen eines großflächigen Vectoring-Ausbaus zu meistern und so 100-Mbit/s-Breitbanddienste auch in klassischen kupferbasierten Netzen anbieten zu können. (bk)