

VIAVI

VIAVI Solutions



Broschüre

Die Grundlagen der Aktivierung von Ethernet- Diensten

2. Erweiterter RFC-2544-Test für einzelne
Dienste



Was ist RFC 2544?

Der RFC-2544 ist der Aktivierungstest nach Industriestandard für einzelne Ethernet- und IP-Dienste („Leitungstest“). Er ermittelt die wichtigsten Leistungsindikatoren (KPI) und das Bandbreitenprofil, wie Durchsatz, Latenz, Paketjitter, Rahmenverlust und die garantierte Burst-Größe (CBS).

Klicken Sie hier, um mehr über die Bitfehlerraten-Tester von VIAVI zu erfahren

Die zunehmende Verbreitung der Kommunikations- und Datendienste erhöht die Nachfrage nach unterbrechungsfreien Ethernet-Netzen. Da Unternehmen und Verbraucher immer mehr Daten übertragen, stehen die Serviceprovider vor der Herausforderung, in kürzester Zeit zuverlässige und skalierbare Ethernet-Verbindungen anzubieten. Um von der gestiegenen Nachfrage zu profitieren und die Betriebskosten unter Kontrolle zu halten, sind die Service-Provider auf Mess- und Prüftechnik angewiesen, die ihnen hilft, Ethernet-Verbindungen schnell, sicher, wirtschaftlich und mit möglichst wenig Aufwand zu aktivieren und zu überwachen.

Vorteil:

Der erweiterte RFC-2544-Test von VIAVI Solutions führt die Messungen gleichzeitig aus, was die Testdauer um ca. zwei Drittel verringert. Ein RFC-2544-Standardtest dauert zumeist mindestens 30 Minuten, während der erweiterte Test in nur zehn Minuten abgeschlossen ist.

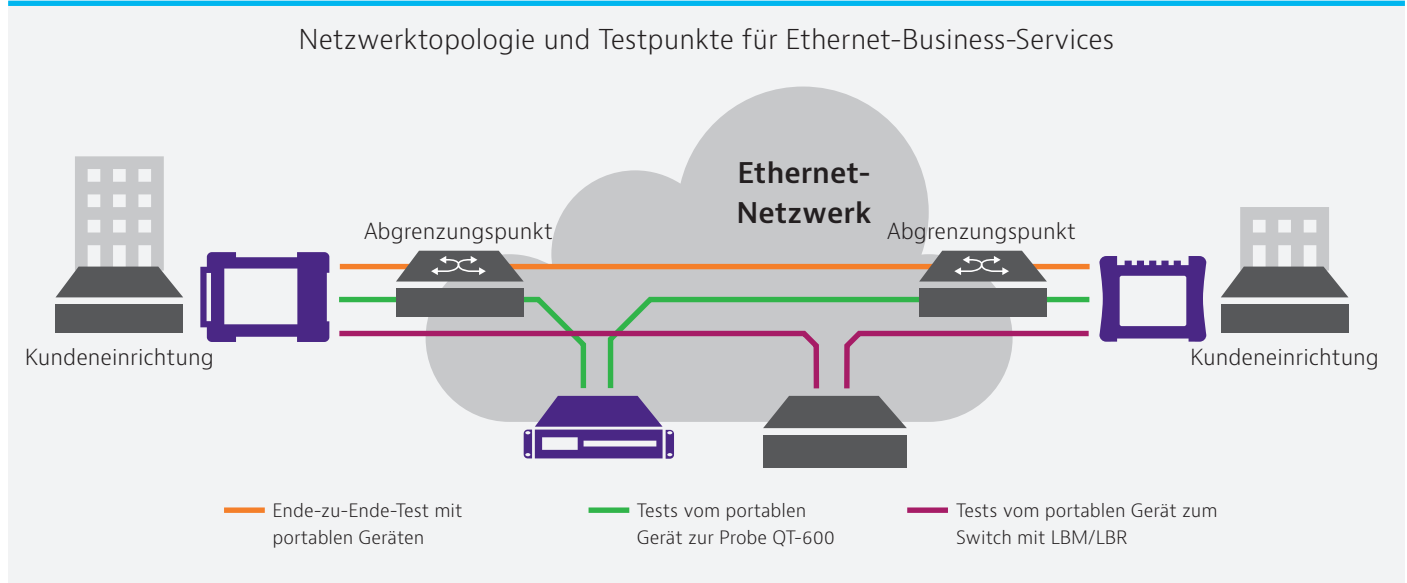
Optimierte Implementierung

Die beiden wichtigsten Tests zur Aktivierung von Ethernet-Diensten sind RFG 2544 und Y.1564. Diese Kurzbeschreibung konzentriert sich auf das Prüfverfahren gemäß RFC 2544 – den Test, der bei der Aktivierung einzelner Ethernet- und IP-Dienste („Leitungstest“) am häufigsten durchgeführt wird. Er ermittelt die wichtigsten Leistungsindikatoren (KPI) und das Bandbreitenprofil, wie Durchsatz, Latenz, Paketjitter, Rahmenverlust und die garantierte Burst-Größe (CBS).

Testablauf mit besten Vorgehensweisen zum Aktivieren von einem oder mehreren Diensten:

1. **J-QuickCheck**: Grundlegende Durchgangsprüfung und Durchsatzmessung
2. Einzelner Dienst: **Erweiterter RFC-2544-Test**
3. Mehrere Dienste: **Y.1564 SAMComplete** zum Verifizieren der Ethernet-KPI
4. **J-Proof** Transparenztest der Steuerungsebene auf Layer 2
5. **RFC 6349 Fusion TrueSpeed VNF**: TCP-Durchsatzmessung auf der Layer 4

Dieser Testablauf gilt für Ethernet-Business-Services und Mobilfunk-Backhaul-Topologien. Eine typische Ethernet-Topologie für Business-Services wird in der folgenden Abbildung erläutert.



In der oben stehenden Abbildung ist das lokale MTS auf der linken Seite und das abgesetzte MTS auf der rechten Seite (am fernen Ende) angeschlossen. Beim Aktivieren von Diensten wird zumeist eine Schleife (Loopback) zum Remote-Gerät am fernen Ende, in diesem Fall zum abgesetzten MTS, geschaltet. Bitte beachten Sie, dass die Loopback-Messung zwar die häufigste Testmethode ist, der erweiterte RFC-2544-Test von VIAVI jedoch beide Richtungen gleichzeitig und unabhängig voneinander prüfen kann, da beide Tester eigenständige Übertragungen von beiden Enden aus einleiten. Diese bidirektionale Messung ist unverzichtbar, um zu ermitteln, in welcher Übertragungsrichtung die Vorgaben der Dienstgütevereinbarung (SLA) verletzt werden. Mit einer Schleifenmessung ist eine derartige Aussage nicht möglich.



Komponenten und Vorteile des erweiterten RFC-2544-Tests

Die folgende Tabelle beschreibt den erweiterten RFC-2544-Test sowie Ergänzungen von VIAVI, die beispiellose Vorteile bieten:

Aktivierungstest	Beschreibung	VIAVI Vorteil
Erweiterter RFC-2544-Test	<ul style="list-style-type: none"> · Aktivierungstest nach Industriestandard für einzelne Ethernet- und IP-Dienste (Leitungstest). · Ermittelt die wichtigsten Leistungsindikatoren (KPI) und das Bandbreitenprofil, wie Durchsatz, Latenz, Paketjitter, Rahmenverlust und die garantierte Burst-Größe (CBS). 	<ul style="list-style-type: none"> · Der erweiterte RFC-2544-Test von VIAVI führt die Messungen gleichzeitig aus, was die Testdauer um ca. 66 % verringert. · Mit diesem verbesserten Verfahren dauert ein RFC-2544-Standardtest nicht mehr 30 Minuten, sondern nur noch etwa zehn Minuten. · Große Vielzahl von Schleifen (Loopbacks), darunter OAM und JMEP (SFP-basierte Technologie von VIAVI). · Test der garantierten Burst-Größe (CBS), um die korrekte Konfiguration des Traffic-Policing und Traffic-Shaping sicherzustellen, sowie Policing-Test gemäß MEF 34. · Assistentenbasierte Benutzeroberfläche und Testprofile vereinfachen die Testkonfiguration und Ergebnisauswertung. · Der einzige verfügbare Langzeit-Test von bis zu 24 Stunden Dauer. · Die gleichzeitige Durchführung von bidirektionalen Ende-zu-Ende-Tests halbiert die Testdauer und kann Störungen aufdecken, die bei nacheinander ausgeführten Tests im Upstream und Downstream übersehen würden. · Ein Durchsatz-Algorithmus mit Fehlereingrenzung kann den Zeitaufwand für die Störungsbehebung deutlich verringern. Beispielsweise nimmt die Fehlerdiagnose beim RFC-2544-Standardtest mehr als zehn Minuten in Anspruch, während sie beim erweiterten RFC-2544-Test von VIAVI in nur sieben Sekunden abgeschlossen ist.
Kombiniert mit dem J-QuickCheck	<ul style="list-style-type: none"> · „Vortest“ zur grundlegenden Prüfung der Verbindung und des Durchsatzes, bevor dann bei einem positiven Ergebnis der aufwändigere RFC-2544-Test gestartet wird. 	<ul style="list-style-type: none"> · Zurzeit ist VIAVI der einzige Anbieter auf dem Markt, der diesen Test zur Verfügung stellt. Die bei der Aktivierung der Dienste eingesparte Zeit kann die Testdauer insgesamt um 75 % und mehr verringern.
Simultane Messung der kritischen Leistungs-indikatoren (KPI)	<ul style="list-style-type: none"> · Gleichzeitige Messung aller KPIs anstelle von nacheinander ablaufenden Tests, wie Durchsatz, Laufzeit und Jitter. 	<ul style="list-style-type: none"> · VIAVI führt diese Messungen gleichzeitig aus, was die Testdauer um ca. 66 % verringert. Ein RFC-2544-Standardtest könnte bis zu 30 Minuten dauern. Mit dem verbesserten Verfahren ist er in etwa 10 Minuten abgeschlossen.
Testen der garantierten Burst-Größe (CBS)	<ul style="list-style-type: none"> · Der CBS-Test kontrolliert, ob die tatsächliche Leistung der Policing- und Shaping-Funktionen den konfigurierten Einstellungen entspricht. 	<ul style="list-style-type: none"> · Wenn das Policing und das Shaping des Netzwerkverkehrs nicht korrekt eingerichtet sind, wird die dem Nutzer zur Verfügung gestellte Leistung beeinträchtigt. RFC-2544-Standardtests ignorieren die CBS-Größe, während VIAVI diese Prüfung in seinen erweiterten RFC-2544-Test aufgenommen hat. Zudem bietet VIAVI einen Burst-Suchmodus, der automatisch ermittelt, welche CBS-Größe ein Netzwerk von Ende zu Ende bewältigen kann. Eine manuelle Messung wäre sehr komplex.



Aktivierungstest	Beschreibung	VIAVI Vorteil
Automatischer Langzeit-Test	<ul style="list-style-type: none"> Langzeit-Test von bis zu 24 Stunden Dauer. 	<ul style="list-style-type: none"> Bei anspruchsvollen Diensten, wie 10G/100G, muss man sich absolut sicher sein. Der erweiterte RFC-2544-Test von VIAVI kann diesen Langzeit-Test automatisch im Anschluss an den RFC-2544-Standardtest ausführen.
Gleichzeitiger bidirektionaler Test	<ul style="list-style-type: none"> Mit zwei an beiden Enden angeschlossenen Testern von VIAVI ist es möglich, den Dienst in jeder Richtung unabhängig zu überprüfen. Das ist die einzige Möglichkeit, den Netzwerkpfad zu bestimmen, auf dem die SLA-Spezifikationen nicht eingehalten werden. 	<ul style="list-style-type: none"> Viele andere Anbieter unterstützen nacheinander (erst im Upstream dann im Downstream) ausgeführte Ende-zu-Ende-Tests, die mehr Zeit in Anspruch nehmen und unter Umständen Probleme übersehen, die nur ein gleichzeitig durchgeführter Test erkennen kann.
Durchsatz-Algorithmus	<ul style="list-style-type: none"> Wenn im Netzwerk ein Problem auftritt oder ein Test nicht korrekt eingerichtet ist, sodass der getestete Durchsatz die Kapazität des Netzwerks übersteigt, dauert die konventionelle Fehlersuche des RFC-2544-Standardtests mitunter sehr lange. 	<ul style="list-style-type: none"> In diesem Fall kann der erweiterte RFC-2544-Test von VIAVI den Zeitaufwand für die Fehlerdiagnose z. B. von 700 Sekunden beim RFC-2544-Standardtest auf nur sieben Sekunden deutlich verringern.

Höhere Genauigkeit und Geschwindigkeit

Integrierter J-QuickCheck-Test

Der J-QuickCheck ist eine Art „Vortest“, der in kürzester Zeit die grundlegende Netzwerkverbindung prüft, bevor der Techniker unnötig Zeit mit dem Versuch verbringt, einen RFC-2544-Test durchzuführen. Geprüft werden unter anderem die folgenden Konfigurationen:

- **Auto-Negotiation:** Wenn ein lokaler Tester mit dem Netzwerk verbunden wird, müssen dieser Tester und die Netzwerkgeräte, d. h. der Ethernet-Switch, die korrekte Vollduplex-Rate „vereinbaren“ oder die Schnittstelle wird standardmäßig auf Halbduplex gesetzt. Falls die Schnittstelle diese Vereinbarung (Negotiation) nicht ordnungsgemäß durchführen kann und daher auf Halbduplex-Betrieb umschaltet, gibt der RFC-2544-Test für die betreffende CIR-Rate fälschlicherweise einen sehr geringen Durchsatz an. Sollte die Übertragungsstrecke auf Halbduplex eingerichtet sein, werden bei einer CIR-Rate von 100 Mbit/s möglicherweise höchstens 10 Mbit/s erreicht.
- **Falsch konfiguriertes VLAN:** Für gewöhnlich muss der Techniker zuerst das VLAN richtig im lokalen Tester eintragen. Häufig erfolgt diese Eingabe jedoch falsch oder der Techniker ist sich nicht einmal bewusst, dass das Netzwerk VLAN-Tags verwendet. Beispielsweise könnte das Netzwerk zwischen den Testern am lokalen und fernen Ende für das VLAN 202 konfiguriert sein. Wenn der Techniker jedoch kein oder ein falsches VLAN eingibt, empfängt das Gerät am fernen Ende die Loopback-Befehle nicht. Im Ergebnis muss er technische Unterstützung anfordern oder sogar das Network Operations Center (NOC) kontaktieren, was mit einem erheblichen und unnötigen Zeitaufwand verbunden ist. Noch problematischer wird die Situation, wenn die Netzwerkdokumentation nur mangelhaft erstellt wurde.

Der vom J-QuickCheck-Test ausgeführte VLAN-Scan sendet automatisch „Hello“-Befehle an alle 4096 VLANs und erstellt eine Liste der Remote-Geräte, die über ein VLAN mit der VIAVI Geräteerkennung antworten. Dieser Scan ist in nur etwa zehn Sekunden abgeschlossen. Dabei werden deutliche Zeiteinsparungen erzielt, da eine falsche VLAN-Konfiguration zu den häufigsten Konfigurationsfehlern zählt.

- **Falsche Durchsatz-Parameter:** Bei einem konventionellen RFC-2544-Test besteht das Hauptziel darin, nachzuweisen, dass das Netzwerk in der Lage ist, den Netzwerkverkehr bei der garantierten Datenrate (CIR) des Dienstes zu empfangen und zu senden. RFC 2544 spezifiziert einen grundlegenden Such-Algorithmus, um den im Rahmen der SLA maximal erreichbaren Durchsatz zu ermitteln. Insbesondere, wenn die getestete CIR und die tatsächliche CIR des Netzwerks unterschiedlich konfiguriert sind, kann diese Suche sehr lange dauern. J-QuickCheck verhindert solche Konfigurationsfehler, da die sehr schnelle Durchsatzmessung den Techniker innerhalb von Sekunden darüber informiert, ob fehlerhafte Einstellungen zu übermäßigen Abweichungen führen.

Wenn J-QuickCheck beispielsweise anstatt nach zig Minuten oder sogar Stunden bereits innerhalb von Sekunden feststellt, dass sich eine Policing-Komponente im Netzwerk befindet, verkürzt sich die Testdauer für den RFC-2544-Test insgesamt drastisch, sodass der Such-Algorithmus effizient ablaufen kann.

Simultane KPI-Messungen

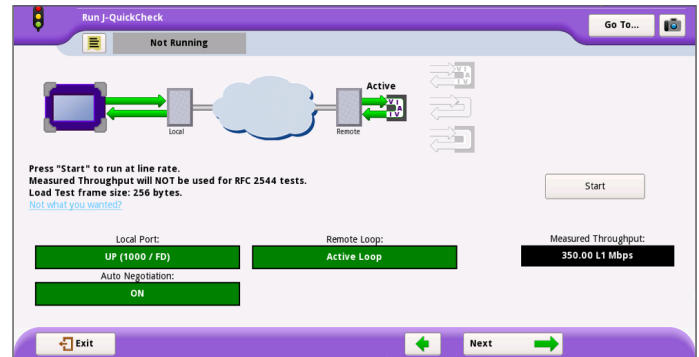
Im RFC-2544-Standardtest müssen Durchsatz, Laufzeit und Jitter nacheinander und an drei verschiedenen Rahmengrößen gemessen werden. Der erweiterte RFC-2544-Test von VIAVI führt diese Messungen gleichzeitig aus, was die Testdauer um ca. 66 % verringert. Während ein RFC-2544-Standardtest unter Umständen bis zu 30 Minuten in Anspruch nimmt, ist dieser verbesserte Test in etwa zehn Minuten abgeschlossen.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Standardeinstellungen des erweiterten RFC-2544-Tests von VIAVI für Metro-Ethernet-Dienste optimiert sind. Insbesondere führt der Test bei den meisten KPIs pro Rahmengröße standardmäßig eine nur 1 x 30 Sekunden dauernde Überprüfung durch. Die Spezifikation RFC 2544 und viele Implementierungen anderer Anbieter nutzen dagegen sehr langwierige Rahmenverlust-Tests von beispielsweise 20 x 2 Minuten Dauer pro Rahmengröße. Dadurch wird ein sehr großer Anteil der Arbeitszeit des Technikers blockiert.

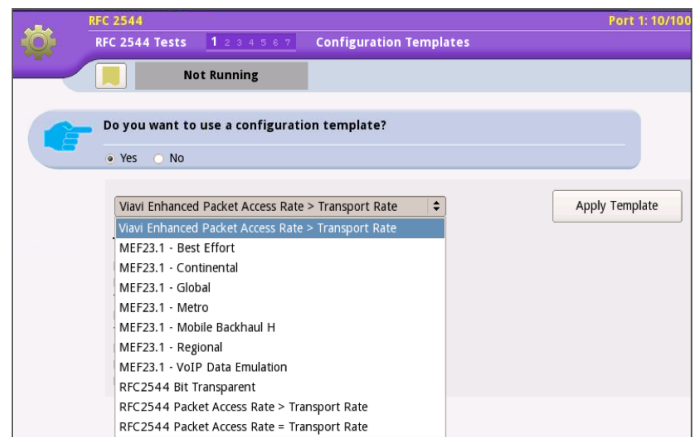
VIAVI unterstützt für zahlreiche Dienste die KPI-Konfigurationsschablonen auf Grundlage von RFC 2544 und die Empfehlungen des Metro Ethernet Forums (MEF). Diese Schablonen legen für verschiedene Dienstklassen (CoS) die korrekten Schwellwerte für Verlust, Laufzeit und Jitter fest. Nachstehend zwei Beispiele für standardbasierte Konfigurationsschablonen:

- MEF23.1: Best-Effort-Datenemulation für Continental, Global, Metro, Mobile-Backhaul, VoIP
- RFC 2544: Bit-transparente Paketzugriffsrate > Transportrate, Paketzugriffsrate = Transportrate

Zusätzlich führt der verbesserte RFC-2544-Test von VIAVI einen bidirektionalen Ende-zu-Ende-Test anstelle einer einfachen Loopback-Messung aus. Anschließend werden diese KPIs unabhängig voneinander in beiden Richtungen (Upstream und Downstream) gemessen, sodass bei Verletzung der SLA der Netzwerkpfad (Upstream und/oder Downstream) ermittelt werden kann.



Konfigurationsseite und Ergebnisse für den J-QuickCheck



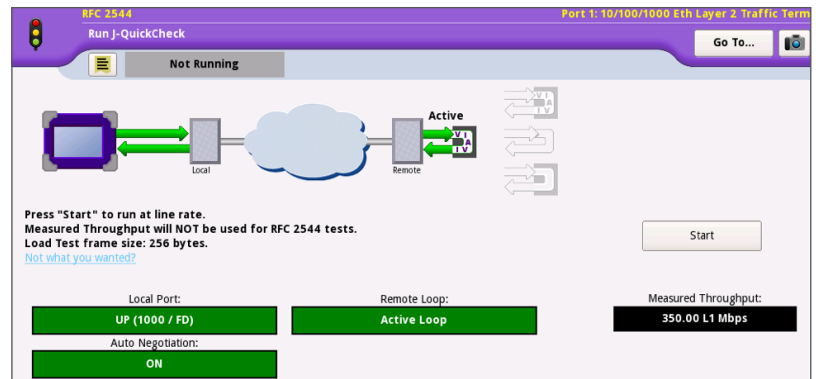
Der verbesserte RFC-2544-Test enthält KPI-Schablonen gemäß MEF und RFC 2544



Testen der garantierten Burst-Größe (CBS)

Traditionelle Testmethoden zum Aktivieren von Ethernet-Diensten, wie RFC 2544, konzentrieren sich auf das Testen von Verkehr mit konstanter Bitrate. Während diese Tests durchaus wichtige KPIs prüfen, erlauben sie nicht zu validieren, wie sich das Netzwerk beim Übertragen des üblichen Verkehrsmixes aus Sprach- und Video-Verkehr bei konstanter Bitrate sowie von diskontinuierlichem (burstartigem) Datenverkehr verhalten wird. Der Burst-Test soll nachweisen, dass auch burstartiger Datenverkehr ohne Rahmenverlust sowie ohne Beeinträchtigung anderer Dienste über das Netzwerk übertragen wird.

Im erweiterten RFC-2544-Test von VIAVI ist dieser Burst-Test mühelos einstellbar. Der Techniker muss den CBS-Test lediglich aktivieren und die CBS-Größe als SLA-Parameter des Netzwerkanbieters festlegen. Der unten stehende Bildschirmausdruck gibt einen beispielhaften Überblick über die Ergebnisse nach Ausführung eines CBS-Tests mit dem erweiterten RFC-2544-Test an. Bitte beachten Sie die übersichtliche Gut-/Schlecht-Ergebnisanzeige im Dashboard-Format.



CBS-Ergebnisse beim erweiterten RFC-2544-Test

Häufig ist der CBS-Wert eines Netzwerks unbekannt oder falsch eingestellt. Das gilt insbesondere für Netzwerkabschnitte, die von mehreren Carriern betrieben werden, wie beim Mobile-Backhaul. Das manuelle Ermitteln der CBS-Größe des Netzwerks kann hier mit unbegründeten Schuldzuweisungen und einer zeitraubenden und zudem ergebnislosen Fehlersuche verbunden sein.



Auswahl des Burst-Suchmodus beim erweiterten RFC-2544-Test

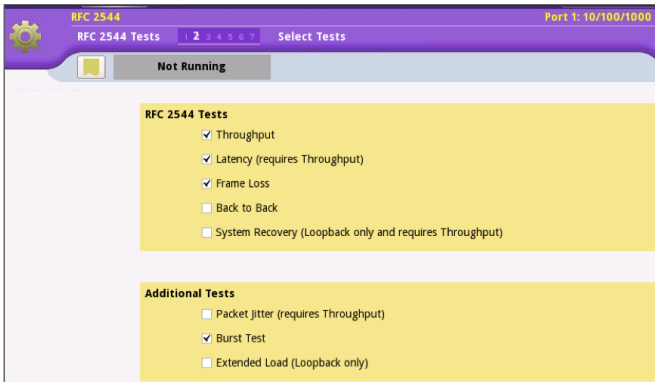
Um dieses Problem zu beheben, stellt VIAVI einen Burst-Suchmodus zur Verfügung, der die CBS-Größe, die ein Ende-zu-Ende-Netzwerk bewältigen kann, automatisch bestimmt. Ohne diesen automatischen Modus wäre diese Suche sehr zeitaufwändig. Wie in der Abbildung gezeigt, wählt der Techniker einfach den „Burst Hunt“-Modus aus, legt den unteren und oberen Schwellwert fest und der Tester erkennt automatisch den Ende-zu-Ende-Burst-Wert.

Neben dem Test der CBS-Typen unterstützt VIAVI auch die Policing-Tests nach MEF 34. Diese bieten sich für Ethernet-Backhaul-Carrier und Anbieter von Ethernet-Business-Services an, um sicherzustellen, dass die Policing-Einstellungen korrekt festgelegt wurden, und um zu verhindern, dass einzelne Kunden zu viel Bandbreite belegen.



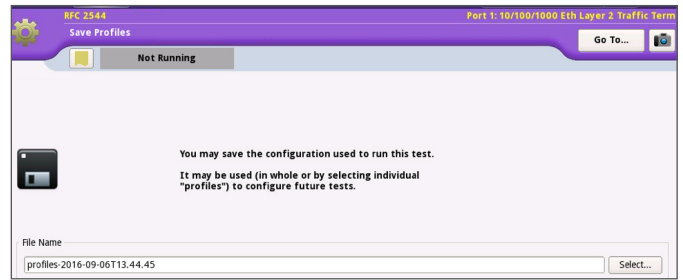
Assistentenbasierte Benutzeroberfläche und Testkonfigurationen

Das Konfigurieren eines RFC-2544-Tests kann kompliziert sein, da der Techniker zahlreiche Optionen berücksichtigen muss. Der erweiterte RFC-2544-Test vereinfacht diese Aufgabe deutlich. Er stellt eine assistentenbasierte grafische Benutzeroberfläche zur Verfügung, die den Anwender Schritt für Schritt durch den Konfigurationsprozess führt. Zudem ist es möglich, die Testkonfigurationen zu speichern und bei Bedarf später erneut zu laden. Unten stehend zwei Beispielseiten des Konfigurationsmenüs.

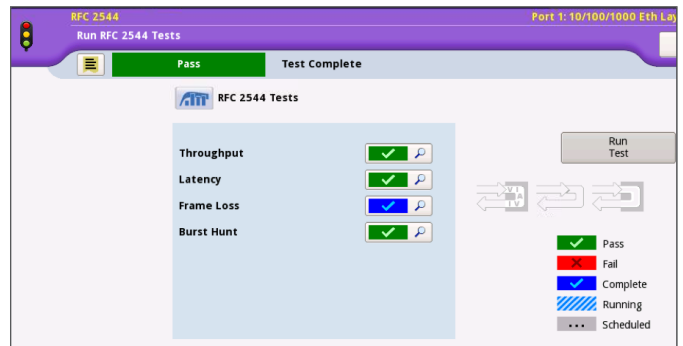


CBS-Ergebnisse beim erweiterten RFC-2544-Test

Nach Beendigung des RFC-2544-Tests wird ein übersichtliches Gut-/Schlecht-Ergebnisdashboard (Abbildung rechts) eingeblendet, das auf einen Blick zeigt, welche Tests erfolgreich abgeschlossen wurden. Für die nicht bestandenen Tests stehen nach einem Klick auf die Dashboard-Symbole ausführlichere Informationen zur Verfügung.



Bildschirm zum Speichern der Testkonfiguration beim erweiterten RFC-2544-Test



Dashboard-Anzeige mit den CBS-Ergebnissen des erweiterten RFC-2544-Tests

Durchsatz-Algorithmus

Eine zentrale Komponente des RFC-2544-Tests ist die Durchsatzmessung, bei der der Techniker den Solldurchsatz vorgeben muss, den das Netzwerk gewährleisten soll. Unter den folgenden Bedingungen kann der gemessene Durchsatz jedoch kleiner als der Solldurchsatz sein:

- Störungen im Netzwerk, wie mangelhafte Übertragungstrecken und defekte Ports von Netzelementen, verursachen Paketverluste.
- Im Netzwerk sind Policing-Komponenten oder Übertragungstrecken vorhanden, die den Solldurchsatz beschränken. Beispielsweise könnte eine Policing-Funktion auf 300 Mbit/s eingestellt sein, sodass der Solldurchsatz von 1 Gbit/s nicht gewährleistet ist.

Wenn der RFC-2544-Standardtest nicht den Solldurchsatz erreicht, wird der Such-Algorithmus aktiviert, der die getestete Bandbreite so lange schrittweise verringert und dann wieder erhöht, bis der vom Netzwerk im Rahmen der SLA-Parameter für Verlust, Latenz und Jitter tatsächlich unterstützte Durchsatz gesichert ist.

Da dieser Standard-Suchalgorithmus sehr viel Zeit in Anspruch nehmen kann, hat VIAVI einen erweiterten Algorithmus entwickelt, der die Ausführungszeit deutlich verkürzt. Die folgende Tabelle beschreibt verschiedene Testszenerarien und gibt den unterschiedlichen Zeitaufwand für den Standardtest und den erweiterten RFC-2544-Test an.



Testdauer für den Such-Algorithmus beim RFC-2544-Standardtest im Vergleich zum erweiterten RFC-2544-Test von VIAVI

Netzwerk-Szenario	Standard-Testdauer	Erweiterter RFC-2544-Test von VIAVI Testdauer
Loopback-Test bei CIR 500 Mbit/s, CBS 64 KB: Durchsatz, Latenz, Rahmenverlust, Back-to-Back, 30 Sekunden	104 Minuten	33 Minuten
Loopback-Test bei CIR 250 Mbit/s, CBS 64 KB: Durchsatz, Latenz, CBS-Policing	30 Minuten	20 Minuten
Ende-zu-Ende-Test bei CIR 250 Mbit/s, CBS 64 KB: Durchsatz, Latenz, CBS-Policing	35 Minuten	24 Minuten

Hinweis: Alle Testszenarien gelten für ein GigE-WAN (1000 Mbit/s) mit 10 Mbit/s für den Such-Algorithmus.

Fazit

Die Aktivierung der Ethernet-Dienste ist der erste Schritt zur Sicherung einer hohen Kundenzufriedenheit. Die Serviceprovider müssen gewährleisten, dass die Parameter zur Aktivierung der Dienste möglichst kostensparend konfiguriert werden. Der von VIAVI angebotene erweiterte RFC-2544-Test bietet in Hinblick auf Zeitaufwand, Effizienz und Genauigkeit deutliche Vorteile, sodass der Aktivierungsprozess möglichst reibungslos und einfach durchgeführt werden kann.

Klicken Sie hier, um mehr über die Bitfehlerraten-Tester von VIAVI zu erfahren

Weitergehende Informationen zu den Prüf- und Messlösungen von VIAVI finden Sie auf [viavisolutions.de](https://www.viavisolutions.de)