

RTU-310

NETZWERKTESTS – TRANSPORT UND DATACOM



MEF
METRO ETHERNET FORUM



Vollintegrierter Prüfkopf zur zentralen Performance-Bewertung von Ethernet-Transportnetzen

- Vollständiges EtherSAM™-Testpaket (ITU-T Y.156sam). EtherSAM ist der neue Standard für das Testen von Ethernet Mobile-Backhaul- und Geschäftsdiensten
- Messung von Durchsatz, Back-to-Back, Latenz und Rahmenverlusten gemäß RFC 2544 (bidirektionale Ergebnisse)
- Multistream-Generierung und -Analyse für die QoS-Prüfung durch VLAN- und ToS/DSCP-Priorisierungstests
- Stateful TCP-Durchgangstest bei echter Leitungsrage für die unstrittige Durchsetzung der Servicevereinbarung für Ethernet-Dienste
- IPTV-Test und -Analyse
- Vollständiges Portfolio an Carrier Ethernet-Diensten: PBB-TE (MAC-in-MAC), MPLS, 802.3ah und IPv4/IPv6
- 1x und 2x Fibre Channel-Tests
- Einsetzbar mit dem Ethernet-Testmodul FTB-8510B Packet Blazer und dem Ethernet-Tester AXS-200/850
- Voll fernsteuerbar über EX-Vu-Anwendung
- Integriert in das Brix System zur Ethernet SLA-Überwachung, Ermittlung von Service-Ausgangsdaten, Inbetriebnahme und Fehlerdiagnose

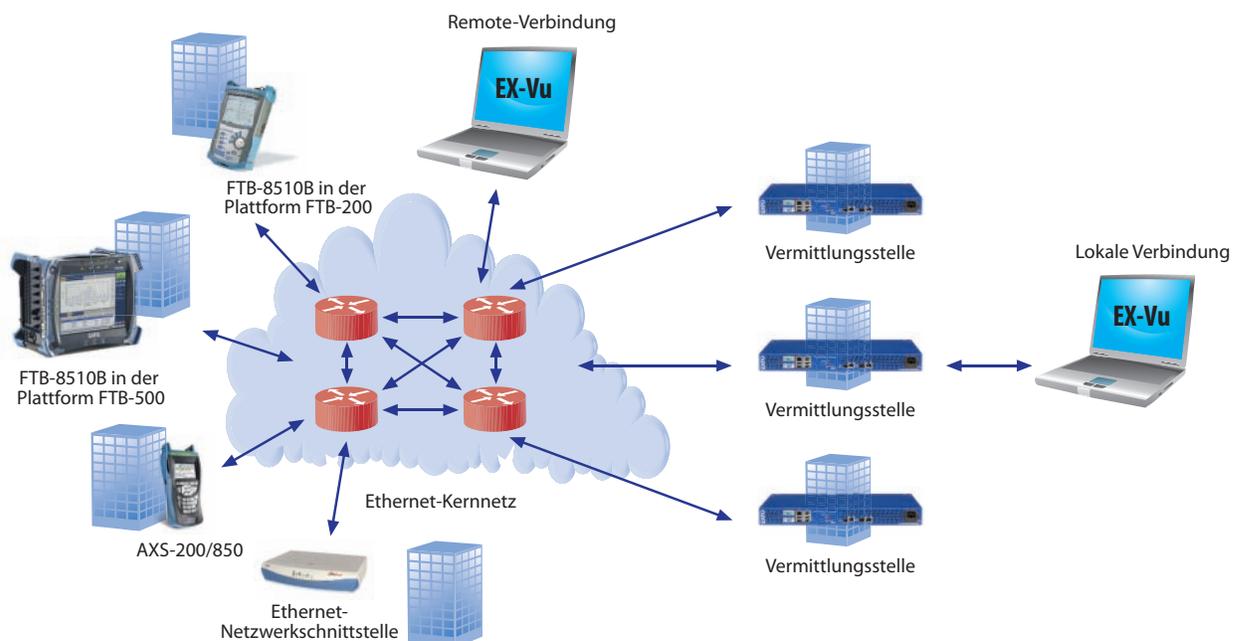
Leistungsbewertung von Ethernet-Diensten

Der Prüfkopf für IP-Dienste RTU-310 von EXFO ermöglicht den Carriern die Gewährleistung der Zuverlässigkeit und Performance ihrer Ethernet-basierenden Dienste. Mit seinem breiten Testspektrum stellt er alle zur Einrichtung von Diensten, zur Fehlerdiagnose sowie zur Überprüfung von Service-Vereinbarungen (SLA) zwischen Service-Providern und Kunden geforderten Messfunktionen bereit. Dieses für die Installation in einem Rack (1 U) in der Vermittlungsstelle vorgesehene Gerät der Carrier-Klasse vereinfacht und beschleunigt in Verbindung mit seinen portablen Gegenstellen, dem preisgekrönten Ethernet-Testmodul FTB-8510B Packet Blazer oder dem Ethernet-Tester AXS-200/850, die Installation von Ethernet-Diensten. Das RTU-310 ist das funktionale Äquivalent des FTB-8510B und unterstützt alle Testfunktionen dieser portablen Version.

Flexible Ende-zu-Ende Messungen von einer zentralen Stelle aus

Mit dem Prüfkopf für IP-Dienste RTU-310 kann ein einzelner Techniker durch Fernsteuerung eines am anderen Ende angeschlossenen Gerätes, d. h. eines FTB-8510B Packet Blazer oder eines anderen RTU-310, über die zu testende VLAN-Verbindung zuverlässige Ende-zu-Ende Messungen durchführen. Auf diese Weise stehen dem Service-Provider die Testergebnisse für beide Messrichtungen zur Verfügung. Das ist eine wesentliche Voraussetzung für die uneingeschränkte Qualifizierung von Ethernet-Diensten. Darüber hinaus können Ende-zu-Ende Messungen auch im Smart Loopback-Modus ausgeführt werden. In diesem Fall leitet das Remote-Gerät den Verkehr durch einen Tausch der Paket-Overheads bis Layer 4 des OSI-Referenzmodells an das lokale Gerät zurück.

Das RTU-310 testet die Verbindung in deren nativem Format: 10/100/1000Base-T, 100Base-FX, 100Base-LX, 1000Base-SX, 1000Base-LX und 1000Base-ZX für LAN-LAN-Dienste, die über Next-Gen SONET/SDH, hybride SONET/SDH-Multiplexer, geschwichtes Ethernet, VLANs, Dark Fiber, WDM, FTTx und andere Systeme übertragen werden.



Key Features

- Vollständiges EtherSAM™ (ITU-T Y.156sam) Testpaket zur lückenlosen Validierung der heutigen Ethernet- Dienste (bidirektionale Ergebnisse im Dual-Test-Set Modus)*
- Messung von Durchsatz, Back-to-Back, Latenzzeit und Rahmenverlusten gemäß RFC 2544 (bidirektionale Ergebnisse im Dual-Test-Set Modus)
- Multistream-Generierung und -Analyse mit Messung von Durchsatz, Latenzzeit, Rahmenverlusten und Paketjitter je Verkehrsstrom
- Stateful TCP-Durchsatzmessung bei echter Leitungsrate
- Unterstützung von MPLS und PPB-TE für Carrier-Ethernet
- IPTV-Test und -Analyse
- Paketjitter-Messung (Laufzeitschwankung von IP-Paketen gemäß RFC 3393) zur Qualifizierung von Ethernet-Transportnetzen für die Übertragung von laufzeitkritischem Verkehr wie Voice-over-IP (VoIP) und Video
- IPv6-Test
- Q-in-Q-Funktion für bis zu drei Schichten gestackter VLANs
- Zwei Ports zum simultanen Generieren und Empfangen von Traffic bei 100 % Leitungsrate für 10/100/1000Base-T-, 100Base-FX-, 100Base-LX-, 1000Base-SX-, 1000Base-LX- oder 1000Base-ZX- Vollduplex-Netze bei allen Paketgrößen
- Tests nach Ethernet-in-the-First-Mile (EFM) 802.3ah
- Testpaket für Fibre-Channel 1x und 2x
- Expertenmodus zur Festlegung von Schwellwerten für Gut/Schlecht-Bewertung der Testergebnisse
- Konfigurierbare erweiterte Filter zur tiefgehenden Fehlerdiagnose im Netzwerk
- Messung der Dienstunterbrechungszeit (SDT)
- Ethernet-Durchgangsmodus
- Fernsteuerung über EX-Vu- oder VNC-Software
- Einfach zu bedienende intelligente Benutzeroberfläche mit konfigurierbaren Ansichten, anpassbaren Testfolgen sowie Echtzeit- und Verlaufsberichten
- Datenaufzeichnung und Decodierung bei voller Leitungsrate bis 1 Gbit/s

* Patent angemeldet

EtherSAM: Der neue Standard für Ethernet-Tests

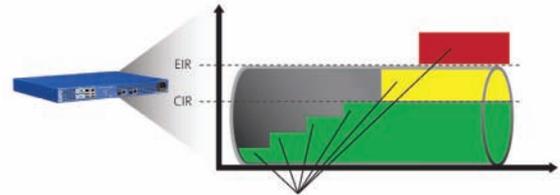
ITU-T Y.156sam ist der neue Standard für die Einrichtung von und Fehlerdiagnose an Carrier-Ethernet-Diensten. Dieses neue Messverfahren ist umfassend an die Anforderungen der modernen Ethernet-Dienste, vor allem der Mobile-Backhaul- und Geschäftsdienste, angepasst. Bisher kam RFC 2544 als das am weitesten verbreitete Verfahren zum Einsatz. Allerdings war dieses Verfahren für das Testen von Netzwerkgeräten im Labor und nicht für den Feldeinsatz konzipiert worden. Y.156sam ist der erste Teststandard, der für Feldmessungen entwickelt wurde. Er zeichnet sich durch zahlreiche Vorteile gegenüber RFC 2544 aus. Dazu zählen die Validierung kritischer SLA-Parameter, wie Paketjitter und QoS-Messungen. Dieses Messverfahren ist auch wesentlich schneller und spart daher Zeit und Ressourcen bei der Optimierung der Dienstgüte (QoS).

Im Unterschied zu anderen Verfahren unterstützt EtherSAM auch neue Mehrdienste-Angebote. EtherSAM kann alle im Netzwerk übertragenen Diensttypen simulieren und gleichzeitig alle SLA-Parameter für jeden einzelnen dieser Dienste qualifizieren. Darüber hinaus überprüft dieses Verfahren die im Netzwerk eingerichteten QoS-Mechanismen zur Priorisierung unterschiedlicher Diensttypen, was eine präzisere Validierung und viel schnellere Bereitstellung und Fehlerdiagnose ermöglicht. EtherSAM sieht zwei Haupttests vor: den Netzwerk-Konfigurationstest und den Service-Test.

EtherSAM: Der neue Standard für Ethernet-Tests (Forts.)

Netzwerk-Konfigurationstest

Der Netzwerk-Konfigurationstest beinhaltet die sequenzielle Überprüfung jedes einzelnen Dienstes. Er weist nach, dass der Dienst korrekt eingerichtet wurde und dass alle spezifischen Leistungsindikatoren (KPI) bzw. SLA-Parameter eingehalten werden.



Auf jeder Stufe werden alle SLA-Parameter (Durchsatz, Latenzzeit, Rahmenverlust, Jitter, OOS, Gut/Schlecht-Ergebnis) gemessen.

Service-Test

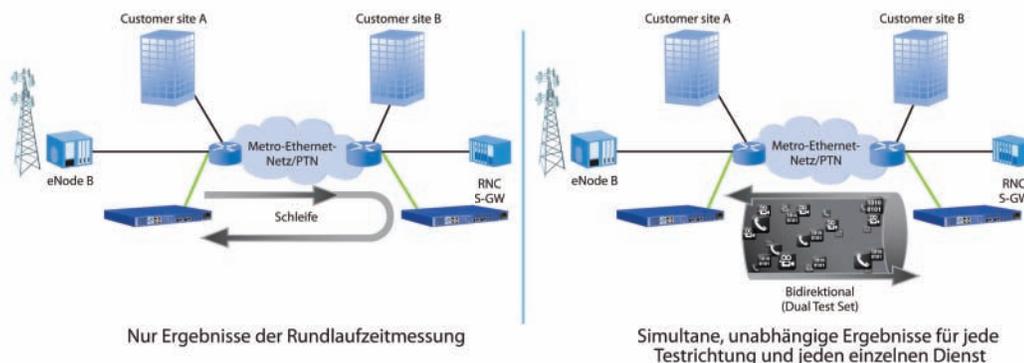
Nach der Validierung der Konfiguration der einzelnen Dienste überprüft der Service-Test simultan die Qualität aller Dienste im Zeitverlauf.



Für jeden Dienst werden alle SLA-Parameter (Durchsatz, Latenzzeit, Rahmenverlust, Jitter, OOS, Gut/Schlecht-Ergebnis) gemessen.

Bidirektionale EtherSAM-Ergebnisse

Das von EXFO implementierte EtherSAM-Konzept ist noch leistungsstärker, da es alle Tests gemäß ITU-T Y.156sam mit bidirektionalen Messungen ausführt. Die wichtigsten SLA-Parameter werden unabhängig voneinander in beiden Richtungen getestet. Damit ist gleich beim ersten Mal die 100 % richtige Aktivierung des Dienstes und das höchste Vertrauensniveau beim Service-Test gewährleistet.

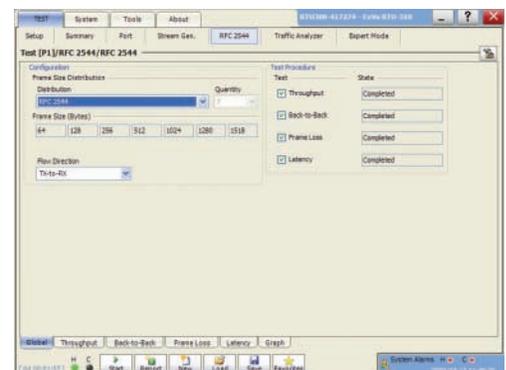


Nur Ergebnisse der Rundlaufzeitmessung

Simultane, unabhängige Ergebnisse für jede Testrichtung und jeden einzelnen Dienst

Testpaket nach RFC 2544

Der Prüfkopf für IP-Dienste RTU-310 führt die RFC 2544 Testfolge für 10/100/1000Base-T und optische 100-Mbit/s und GigE-Schnittstellen bei allen Rahmengrößen und voller Leitungsrate aus. Damit sind die Service-Provider in der Lage, die Effizienz und Fehlerfreiheit der Leitung bei 100 % Auslastung nachzuweisen. Noch wichtiger ist, dass das RTU-310 im Dual-Test-Set-Modus die Ausführung von bidirektionalen Tests erlaubt und so für jede Messrichtung (lokal zu remote und remote zu lokal) unabhängige RFC 2544-Ergebnisse zur Verfügung stellt. Das ist ein wesentlicher Vorteil beim Testen von Ethernet-Diensten, da der Traffic für die beiden Richtungen im Netzwerk häufig über verschiedene Pfade geleitet wird. Aus diesem Grund können sich für die beiden Messrichtungen jeweils unterschiedliche Messergebnisse ergeben. Das RTU-310 unterstützt die automatische Ausführung von RFC 2544-Tests und trägt somit zur Sicherung wiederholbarer Messergebnisse bei. Zudem erleichtert die Automatisierung seine Bedienung im Feldeinsatz durch präzise und effiziente Tests und Ergebnisanzeige mit eindeutiger Gut/Schlecht-Bewertung. Zusätzlich generiert das RTU-310 Berichte, die dem Kunden für die Dokumentation der Messungen im Rahmen der abgeschlossenen Service-Vereinbarung übergeben werden können.



Tests nach RFC 2544.

Effiziente Tests für eine zuverlässige Leistung

TCP-Durchsatz

Das Internet-Protokoll (IP) und das Transmission Control Protocol (TCP) bilden die Grundlage für TCP/IP-Netzwerke. Während IP für die Übertragung der Pakete zuständig ist, sorgt TCP dafür, dass die von einem Host gesendeten Datenpakete zuverlässig und unversehrt an der Zieladresse empfangen werden. Anwendungen wie das Hypertext Transfer Protocol (HTTP), E-Mail oder das File Transfer Protocol (FTP) sind vom TCP abhängig, da es deren Übertragung in Netzwerken gewährleistet. Kunden, die diese Anwendungen einsetzen, erwarten von ihren Service-Providern nicht nur Service-Vereinbarungen für die physikalische und Link-Ebene, sondern darüber hinaus noch die Zusicherung, dass ihre an den TCP-Verkehr gestellten Anforderungen im gesamten Netzwerk erfüllt werden. Die vom RTU-310 gebotene TCP-Durchsatzmessung ermöglicht den Ethernet-Anbietern nachzuweisen, dass ihre dem Kunden bereitgestellten Dienste alle geforderten TCP-Leistungsparameter erfüllen.

PBB-TE und MPLS: Testen von Transportlösungen für Carrier-Ethernet

Da technisch interessierte Geschäfts- und Privatkunden immer stärker Premium-Datendienste großer Bandbreite, wie Sprache und Video, nachfragen, entwickeln Service-Provider auf der ganzen Welt ihre Transportinfrastrukturen weiter, um diese bandbreiten- und qualitätsintensiven Dienste zu unterstützen. Ein All-IP-Kern genügt hier nicht mehr. Heute müssen die Anbieter ihre IP-Konvergenz kostengünstig und unter Berücksichtigung der Qualitätsanforderungen bis an den Netzrand/das Metro-Netz führen. Das Ethernet ist seit langem als preiswerte und skalierbare Datennetz-Lösung in LAN-Umgebungen akzeptiert. Die strengen QoS-Anforderungen setzen Lösungen voraus, die die Kosteneffizienz des Ethernets nutzen, ohne auf die Vorteile der verbindungsorientierten (wenn auch kostenintensiven) TDM-Lösungen wie SONET/SDH zu verzichten.

Zwei Ethernet-Tunneling-Technologien erfüllen diese Voraussetzung: Das Provider Backbone Bridge-Traffic Engineering (PBB-TE oder auch PBT) und das Transport Multiprotocol Label Switching (MPLS). Diese beiden Technologien ermöglichen ein verbindungsorientiertes Ethernet und stellen den Carriern ein Mittel zur Bereitstellung skalierbarer, zuverlässiger und ausfallsicherer Ethernet-Dienste zur Verfügung. Mit den PBB-TE- und MPLS-Optionen des RTU-310 besitzen die Service-Provider ein umfassendes Hilfsmittel zur Ende-zu-Ende Qualifizierung von Ethernet-Diensten im Feldeinsatz mit Validierung der Tunneling-Technologien in Metro- und Kernnetzen.

Erweiterte Ethernet-Fehlerdiagnose

Das RTU-310 stellt zahlreiche erweiterte Funktionen zur tiefgehenden Fehlerdiagnose bei Qualitätsmängeln oder Störungen im Netzwerk zur Verfügung. Die optionale erweiterte Filterung ermöglicht dem Anwender die Konfiguration von bis zu zehn Filtern mit jeweils bis zu vier Operanden, die dann auf den empfangenen Ethernet-Traffic angewendet werden. Ausführliche Statistiken zu jedem eingerichteten Filter stellen dem Anwender kritische Informationen zur Verfügung, die zur Eingrenzung spezifischer Probleme benötigt werden. Weitere anspruchsvolle Fehlerdiagnose-Funktionen beinhalten die erweiterte Autonegotiation, die Flusststeuerung sowie Unterstützung für EFM 802.3ah.

Darüber hinaus erlaubt das RTU-310 die Datenaufzeichnung und Decodierung bei voller Leitungsrate. Dieses wichtige Leistungsmerkmal versetzt die Servicetechniker in die Lage, auch komplexe Netzwerkstörungen mühelos zu identifizieren. Die umfassende Aufzeichnungsfunktion ermöglicht auch die Einrichtung von Filtern und Triggern zur zügigen Lokalisierung von Netzwerkereignissen.

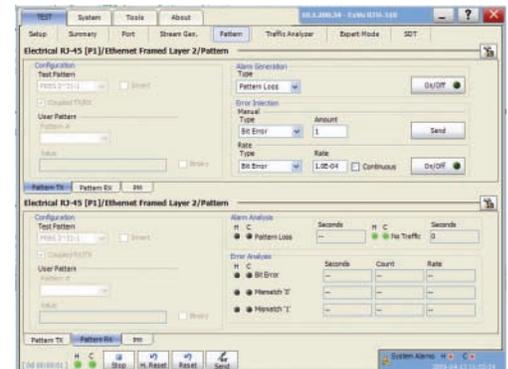
IPTV-Test und -Analyse

Die für den RTU-310 angebotene IPTV-Softwareoption erlaubt auf Grundlage des aktuellen Rahmenanalyse-Algorithmus aussagekräftige Messungen und stellt dem Anwender in einer leistungsstarken stationären IPTV-Testplattform mehr als 45 unterschiedliche IPTV-Parameter und Statistiken zur Verfügung. Die Softwareoption erlaubt unter anderem die Ermittlung des Media Delivery Index (MDI nach RFC 4445), Priority-1-Messungen nach TR 101 290 sowie die Messung des PCR-Jitters, der Verkehrsstromrate und der Bandbreitennutzung an 100 simultanen MPEG-2-, MPEG-4- oder VC-1-Transportströmen und bietet IGMP-Unterstützung. Anpassbare Alarmschwellwerte für MDI und weitere Parameter ermöglichen die Ausführung kundenspezifischer Testsequenzen. Darüber hinaus bietet die Software die automatische Erkennung gültiger IPTV-Transportströme innerhalb der Ethernet-Schicht. Zusätzlich ist es möglich, in einer Alias-Tabelle, die typischerweise den Namen des Broadcast-Kanals enthält, den IP-Adressen des Transportstroms einen anwenderdefinierbaren Namen zuzuweisen.

Mit seiner IPTV-Softwareoption stellt das RTU-310 für die Service-Provider das effektivste Tool zum schnellen und effizienten Testen und Überwachen von IPTV-Strömen in ihrem Netzwerk dar. Weitere Informationen zur IPTV-Option des Prüfkopfs für IP-Dienste RTU-310 finden Sie im Datenblatt des FTB-8510B.

EtherBERT™

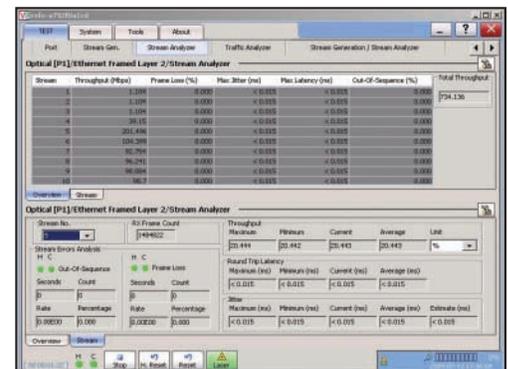
Ethernet wird immer häufiger über größere Entfernungen und unterschiedliche Layer-1-Medien übertragen. Damit erhöht sich die Notwendigkeit der bitweisen Zertifizierung der Ethernet-Übertragung, die durch eine Messung der Bitfehlerrate (BERT) erfolgen kann. Die BERT-Messung nutzt eine in einen Ethernet-Rahmen gekapselte binäre Pseudozufallsfolge (PRBS), um statt einer rahmenweisen eine bitbasierende Fehlermessung durchzuführen. Damit steht eine Bit-Fehlerzählung zur Verfügung, die für Abnahmemessungen von Transportsystemen über physikalische Medien benötigt wird. BERT-over-Ethernet sollte zum Einsatz kommen, wenn Ethernet transparent über Schicht-1-Medien, wie DWDM, CWDM oder Dark Fiber, übertragen wird.



BERT-Analysebildschirm.

Ethernet QoS-Messungen

Datendienste gehen dazu über, eine immer breitere Palette von Anwendungen im gleichen Netzwerk zu unterstützen. Multiservice-Angebote wie Triple-Play-Dienste unterstreichen die Notwendigkeit von QoS-Tests zur Sicherung des Zustandes und der Zuverlässigkeit jedes einzelnen Dienstes sowie zur lückenlosen Qualifizierung der SLA-Parameter. Das RTU-310 ermöglicht den Service-Providern über die Multistream-Anwendung die simultane Simulation und Qualifizierung unterschiedlicher Anwendungen. Der Anwender hat die Möglichkeit, bis zu 10 Ströme mit unterschiedlichen Ethernet- und IP QoS-Parametern, wie VLAN ID (802.1Q), VLAN Priority (802.1p), VLAN Stacking (802.1ad Q-in-Q), ToS und DSCP, zu konfigurieren. Für jeden Strom können spezifische Profile für die Übertragung von VoIP, Video und Daten ausgewählt werden. Weiterhin stehen für jeden Strom simultane Durchsatz-, Latenzzeit-, Rahmenverlust- und Paketjitter-Messungen (RFC 3393) zur Verfügung, die eine schnelle und tiefgehende Qualifizierung aller SLA-Kriterien erlauben.



Statistiken für jeden einzelnen Verkehrsstrom.

Testen der Integrität von Fibre-Channel-Netzen

Der Prüfkopf für IP-Dienste RTU-310 von EXFO unterstützt ebenfalls umfassende Fibre-Channel-Tests.

Schnittstellen

Der Prüfkopf unterstützt die folgenden Fibre-Channel-Schnittstellen:

SCHNITTSTELLE	RATE
1x	1,0625 Gbit/s
2x	2,125 Gbits

Anwendungen

Da die meisten SAN-Netzwerke große Entfernungen überbrücken und Fibre-Channel streng einzuhaltende Leistungskennwerte besitzt, muss jede einzelne Phase der Netzwerkbereitstellung getestet werden, um die entsprechende Dienstgüte zu gewährleisten. Die Fibre-Channel-Option des RTU-310 von EXFO erlaubt die Traffic-Generierung auf den logischen Layern FC-0, FC-1 und FC-2 bei maximaler Leitungsrate und damit die Ausführung von BER-Tests zur Überprüfung der Integrität der Übertragungsstrecke. Latenzzeit- und Buffer-to-Buffer Credit-Messungen zur Optimierung und Login-Funktionen werden ebenfalls unterstützt.

Buffer-to-Buffer Credit-Abschätzung

Die Buffer-to-Buffer Credits sind Bestandteil der Flusssteuerung von Fibre-Channel-Verbindungen. Hierbei handelt es sich um einen für die optimale Netzwerk-Performance kritischen Konfigurationsparameter. Für gewöhnlich berechnen die Netzwerkadministratoren den Wert anhand der zurückgelegten Entfernung und der Datenrate. Da die Latenzzeit jedoch nicht in die Berechnung mit einfließt, lässt die Genauigkeit des Ergebnisses zu wünschen übrig. Das RTU-310 kann die Buffer-to-Buffer Credit-Werte in Bezug auf die Latenzzeit schätzen, indem es die Entfernung auf Grundlage der Rundlauf-Latenzzeit berechnet.

Flexible Steuerung

Fernmanagement

Auf die Benutzeroberfläche des RTU-310 kann über die Fernmanagement-Software EX-Vu zugegriffen werden. Diese Software ermöglicht den Aufbau einer Verbindung zum Prüfkopf sowie die Nutzung einer grafischen Benutzeroberfläche für die Testeinrichtung und das Gerätemanagement. Die EX-Vu Anwendung läuft auf allen Windows-basierenden Workstation und vereinfacht die Ausführung von Ferntests, die Datenanalyse sowie die Fernüberwachung. Über eine Ethernet-Standardverbindung zur Plattform können bis zu fünf simultane EX-Vu-Sitzungen unterstützt werden.

Automatische Erstellung von Testskripts

Das RTU-310 unterstützt .NET-Programmierungsumgebungen für Anwender, die eigene automatische Testroutinen erstellen möchten. Der Prüfkopf beinhaltet einen Makro-Rekorder, der die einfache Aufzeichnung von Testaktionen und die automatische Erstellung von Testskripts ermöglicht. Weiterhin erlaubt er die Erstellung von Standard-Prüfroutinen, die mit wenigen Bedienschritten oder auch ganz ohne manuellen Eingriff aufgerufen und ausgeführt werden können. Die Skripts des Makro-Rekorders sind als Grundlage für umfangreichere Automatisierungsroutinen einsetzbar, die in jeder .NET-Umgebung erstellt oder bearbeitet werden können.

Testprotokollierung und Berichterstellung

Das RTU-310 von EXFO unterstützt die detaillierte Protokollierung der Tests und die Berichterstellung, so dass der Anwender alle im Testintervall aufgetretenen Fehler/Alarmer anzeigen lassen und für die Nachbearbeitung der Ergebnisse oder den Nachweis der Einhaltung der Service-Vereinbarung nutzen kann.

Teststeuerung über BrixWorx™

Das RTU-310 ist Bestandteil der BrixNGN Service Assurance-Lösung für Ethernet-Dienste von EXFO. BrixNGN versetzt die Anbieter in die Lage, kontinuierlich kritische QoS- und QoE-Daten der von ihnen an die Kunden verkauften Ethernet-Dienste zu erfassen, zu korrelieren, zu analysieren und darzustellen. Diese Lösung erlaubt die Überprüfung der Kapazitätsplanung und der Aktivierung der Dienste sowie die Identifikation, Diagnose und zügige Behebung von Störungen im Netzwerk und an den Diensten, noch bevor die Kunden davon beeinträchtigt werden. Damit trägt sie zur Gewährleistung der Performance und Qualität der Dienste bei.

Das RTU-310 wird als Bestandteil der BrixNGN-Lösung verwaltet. Die Testkonfigurationen werden über die BrixWorx Software-Engine ausgeführt. Das RTU-310 kann rund um die Uhr für die Aktivierung von Diensten, die Fehlerdiagnose und die laufende SLA-Überwachung eingesetzt werden. Bei der Aktivierung von Diensten hat der Service-Provider die Möglichkeit, eine Reihe von Tests auszuführen, die ihn in die Lage versetzen, Referenzwerte für die seinen Kunden zur Verfügung gestellten Dienste zu ermitteln. Diese Daten sind dann als Grundlage für die Bewertung der Performance des Dienstes nutzbar und können zur Erstellung von Aktivierungsprotokollen für den Dienst genutzt werden. Beim Auftreten von Qualitätsproblemen an einem Dienst erlaubt die Plattform RTU-310 die Einleitung von Diagnosemessungen zur Identifikation und Eingrenzung der Fehlerquelle. Darüber hinaus kann das RTU-310 für das laufende Monitoring von Diensten im Rahmen einer Service-Vereinbarung zum Einsatz kommen. Automatisch gestartete periodische Tests erlauben dem Service-Provider die Erfassung von Daten zu seinen Diensten. Diese Daten können dann zusammen mit den von anderen Testsystemen gemeldeten Daten in der zentralen BrixWorx-Datenbank gespeichert werden. Anschließend werden die Daten zusammengefasst und analysiert, um bei Überschreitung von Schwellwerten Dienst-Alarme auszulösen sowie der Geschäftsführung und den Betriebsabteilungen Verlaufsberichte zur Performance der Dienste zur Verfügung zu stellen.

Ethernet-Schnittstellen

OPTISCHE SCHNITTSTELLEN

Optische Schnittstellen	zwei Ports für 100 Mbit/s und GigE				
Verfügbare Wellenlängen (nm)	850, 1310 und 1550				
	100Base-FX	1000Base-SX	1000Base-SX	1000Base-LX	1000Base-ZX
Wellenlänge (nm)	1310	1310	850	1310	1550
Tx-Pegel (dBm)	-20 bis -15	-15 bis -8	-9 bis -3	-9,5 bis -3	-30 bis 5
Rx-Pegelempfindlichkeit (dBm)	-31	-28	-20	-22	-22
Maximale Reichweite	2 km	15 km	550 m	10 km	80 km
Senderate (Gbit/s)	0,125	0,125	1,25	1,25	1,25
Empfangsrate (Gbit/s)	0,125	0,125	1,25	1,25	1,25
Tx-Betriebswellenlängenbereich (nm)	1280 bis 1380	1261 bis 1360	830 bis 860	1270 bis 1360	1540 bis 1570
Maximaler Eingangspegel vor Beschädigung (dBm)	3	3	6	6	6
Messgenauigkeit (Unsicherheit)					
Frequenz (ppm)	±4,6	±4,6	±4,6	±4,6	±4,6
Optischer Leistungspegel (dB)	±2	±2	±2	±2	±2
Jitter-Konformität	ANSI X3.166	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3	–
Ethernet-Klassifikation	ANSI X3.166	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3	–
Lasertyp	LED	FP	VCSEL	FP	DFB
Augensicherheit	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1
Steckverbinder	LC	LC	LC	LC	LC
Transceiver	SFP	SFP	SFP	SFP	SFP

ELEKTRISCHE SCHNITTSTELLEN

Elektrische Schnittstellen	Zwei Ports 10/100BaseT halb-/voll duplex, 1000BaseT voll duplex Auswahl unter geradem/gekreuztem Kabel		
Tx-Bitrate	10 Mbit/s	125 Mbit/s	1 Gbit/s
Tx-Genauigkeit (Unsicherheit) (ppm)	±100	±100	±100
Rx-Bitrate	10 Mbit/s	125 Mbit/s	1 Gbit/s
Rx-Messgenauigkeit (Unsicherheit) (ppm)	±4,6	±4,6	±4,6
Duplex-Modus	halb- und voll duplex	halb- und voll duplex	voll duplex
Jitter-Konformität	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3
Steckverbinder	RJ-45	RJ-45	RJ-45
Maximale Reichweite (m)	100	100	100

Funktionale Ethernet-Spezifikationen

TESTS

EtherSAM (Y.156sam)	Ausführung von Netzwerk-Konfigurationstests und Service-Tests gemäß ITU-T Y.156sam. Die Tests können im Loopback- oder im Dual-Test-Set-Modus mit bidirektionalen Ergebnissen ausgeführt werden.
RFC 2544	Messung von Durchsatz, Back-to-Back, Rahmenverlust und Latenz gemäß RFC 2544 (bidirektional). Rahmengröße: RFC-definiert, anwenderkonfigurierbar (bidirektional).
BERT	Ungerahmt. Schicht 1 bis 4 mit oder ohne VLAN Q-in-Q
Prüfmuster (BERT)	PRBS 2E9 ⁻¹ , PRBS 2E11 ⁻¹ , PRBS 2E15 ⁻¹ , PRBS 2E20 ⁻¹ , PRBS 2E23 ⁻¹ , PRBS 2E31 ⁻¹ , CRPAT, CSPAT, CJTPAT, Short CRTPAT, Long CRTPAT und bis zu 10 anwenderdefinierte Muster. Muster-Invertierung möglich.
Fehlereinfügung (BERT)	FCS, Bit und Symbol
Fehlermessung	Jabber/Giant, Runt, Undersize, Oversize, FCS, Symbol, Idle, Carrier Sense, Alignment, Collision, Late Collision, Excessive Collision, Prüfsumme für UDP-, TCP- und IP-Header
Fehlermessung (BERT)	Bitfehler, Symbolfehler, Idle-Fehler, Bitversatz 0, Bitversatz 1, Performance-Überwachung (G.821 und G.826)
Alarmerfügung (BERT)	LOS, Musterverlust
Alarmerkennung	LOS, Link-Ausfall, Musterverlust, kein Verkehr
Messung der Dienstunterbrechungszeit (BERT)	Modus Defect oder No Traffic. Statistiken mit Angabe der kürzesten, längsten, letzten, mittleren und gesamten Unterbrechungszeit sowie von Zählern.
Multistream-Generierung	Übertragung von bis zu 10 Strömen. Konfigurationsparameter: Paketgröße, Übertragungsmodus (N-Frames, Burst, N-Burst, Ramp, N-Ramp, Continuous), MAC-Quell-/Zieladresse, VLAN-ID, VLAN-Priorität, IP-Quell-/Zieladresse, ToS-Feld, DSCP-Feld, TTL, UDP/TCP-Quell-/Zielport und Payload Auswählbare vordefinierte Verkehrsstromprofile für Sprache, Video und Daten. VoIP-Codecs (G.711, G.723.1, G.729), Video (MPEG-2 SDTV, MPEG-2 HDTV, MPEG-4 HDTV).
Multistream-Analyse	Analyse der Statistiken für Paketjitter, Latenzzeit, Durchsatz, Rahmenverlust, OOS für jeden einzelnen Strom.
VLAN-Stacking (Q-in-Q)	Generierung von Datenströmen mit bis zu drei VLAN-Schichten (einschließlich IEEE 802.1ad Q-in-Q Tagged-VLAN) sowie Filterung des empfangenen Verkehrs nach VLAN-ID oder VLAN-Priorität bei jeder gestackten VLAN-Schicht.
PBB-TE ^a	Möglichkeit der Generierung und Analyse von Verkehrsströmen mit PBB-TE Datenverkehr, einschließlich B-MAC Konfiguration (Quelle und Ziel), B-VLAN und I-tag (gemäß 802.1ah) und der Filterung des empfangenen Verkehrs nach diesen Feldern.
MPLS ^a	Möglichkeit der Generierung und Analyse von Verkehrsströmen mit bis zu zwei Layern von MPLS-Labeln und der Filterung des empfangenen Verkehrs nach MPLS-Label oder CoS.
IPv6 ^a	Möglichkeit der Ausführung von BERT, RFC 2544, Traffic-Generierung und -Analyse sowie von Smart Loopback-Tests über IPv6. Ping, Traceroute, Erkennung des Nachbarn, Stateless Autokonfiguration.

Hinweis

a. Als Software-Option erhältlich.

Funktionale Ethernet-Spezifikationen (Forts.)

TESTS

Verkehrsfiltrierung	Analyse des eingehenden Verkehrs und Bereitstellung von Statistiken auf Grundlage von bis zu 10 konfigurierbaren Filtern. Filter sind definierbar nach MAC-Quell-/Zieladresse, VLAN-ID, VLAN-Priorität, IP-Quell-/Zieladresse, ToS-Feld, DSCP-Feld, TCP-Quell-/Zielport sowie UDP-Quell-/Zielport. VLAN-Filterung für jede Schicht des gestackten VLANs.
Ethernet-Statistiken	Multicast, Broadcast, Unicast, N-Unicast, Pause-Rahmen, Verteilung der Rahmengröße, Bandbreitennutzung, Rahmenrate, Rahmenverlust, Out-of-Sequence-Rahmen, In-Sequence-Rahmen
Paketjitter-Statistik	Statistik der Laufzeitschwankungen (ms): min., max., letzte, mittlere und geschätzte Jittermessung
Flusssteuerung (Einfügung)	Paketpausenzeit
Flusssteuerung (Statistik)	Pausenzeit, letzte Pausenzeit, max. Pausenzeit, min. Pausenzeit, wartende Rahmen, verworfene Rahmen, Tx-Rahmen, Rx-Rahmen
Erweiterte Autonegotiation	Autonegotiation von Rate, Duplex und Flusssteuerung mit anderem Ethernet-Port Konfigurierbare Autonegotiation-Parameter Anzeige der Funktionen des Link-Partners Fehlereinfügung: Offline, Link-Ausfall, Autonegotiation-Fehler
Erweiterte Filterung ^a	Möglichkeit der Filtererweiterung um jeweils bis zu vier Felder, die mit UND/ODER/NICHT-Bedingungen kombiniert werden können. Für jeden Feldwert steht zudem eine Maske zur Verfügung, die den Einsatz von Jokerzeichen erlaubt. Für jeden definierten Filter werden die kompletten Statistiken erfasst.
Durchgangsmodus	Möglichkeit der Ausführung von Tests im Durchgangsmodus.
Datenaufzeichnung ^a	Datenaufzeichnung und Decodierung bei voller Leitungsrate von 10/100/1000 Mbit/s. Möglichkeit der Einrichtung detaillierterer Filter und Trigger sowie der Aufzeichnung von Slicing-Parametern.

ZUSÄTZLICHE TEST- UND MESSFUNKTIONEN

Leistungsmessung	Unterstützung optischer Leistungspegelmessungen in dBm
Frequenzmessung	Unterstützung von Taktfrequenzmessungen (d.h. empfangene Frequenz und Abweichung des Eingangssignaltakts von der Nennfrequenz). Frequenzversatzmessung Bereich (ppm) ±120 Auflösung (ppm) 1 Genauigkeit (Unsicherheit) (ppm) ±4,6 Frequenzversatz-Generierung Bereich (ppm) ±120 Auflösung (ppm) 1 Genauigkeit (Unsicherheit) (ppm) ±4,6
Dual Test Set	Ausführung bidirektionaler Ende-zu-Ende Leistungstests (wie von führenden Standardisierungsgremien gefordert): Steuerung des remote RTU-310 oder FTB-8510B über die zu testende LAN-Verbindung.
DHCP-Client	Anschlussmöglichkeit an einen DHCP-Server zur Abfrage von dessen IP-Adresse und Subnetzmaske für den Anschluss an das Netzwerk
Smart Loopback	Rücksendung des Traffics an das lokale Gerät durch Austauschen des Paket-Overheads bis Layer 4 des OSI-Referenzmodells
TCP-Durchsatzmessungen ^a	Bewertung des TCP-Durchsatzes und Angabe von Leistungsergebnissen und -statistiken: Fenstergröße mit entsprechendem Durchsatz, Anzahl der gesendeten und wiederholt gesendeten Segmente, Rundlaufzeit
IPTV-Test und -Analyse ^a	Messung und automatische Erkennung von 100 IPTV-Transportströmen und Angabe von IPTV-Statistiken pro Transportstrom: MDI (RFC 4445), PCR-Jitter (TR 101 290 Priority 1) Übertragungsrate, Momentan-Rate, %-Nutzung, virtuelle Puffergröße, UDP/IP-Portnummer, Paketgröße und Paketanzahl, Meldung von Schwellwertalarmen und Alias-Tabelle. Unterstützt auch IGMPv2.
Tests nach 802.3ah (OAM) ^a	Test von Ethernet OAM gemäß IEEE 802.3ah, einschließlich Verbindungsaufbau, OAM-Protokollstatistik und Loopback-Steuerung
IP-Testfunktionen	Ausführung von Ping- und Traceroute-Tests

ZUSÄTZLICHE LEISTUNGSMERKMALE

Expertenmodus	Festlegen von Schwellwerten im Modus RFC 2544 und BERT für Gut/Schlecht-Bewertung
Skripterstellung	Die integrierte Visual Basic .NET Scripting-Engine und der eingebettete Makro-Rekorder ermöglichen die problemlose Automatisierung von Testfällen und Prüfroutinen. Eingebettete leistungsstarke Skripting-Routinen erlauben die Erstellung erweiterter Testskripts.
Ereignisprotokoll	Protokollierung von Testergebnissen und Ausdruck, Export (in Datei) oder Export der im Datenlogger enthaltenen Daten
Sicherung der Konfiguration bei Stromausfall	Bei einem Stromausfall am Gerät werden die aktive Testkonfiguration und die Ergebnisse gespeichert und beim erneuten Hochfahren wiederhergestellt.
Speichern und Laden von Konfigurationen	Möglichkeit der Speicherung und des Ladens von Testkonfigurationen aus dem nicht flüchtigen Speicher.
Konfigurierbare Testansichten	Erlaubt dem Anwender die Anpassung der Testansichten, d.h. das dynamische Einfügen und Entfernen von Registerkarten/Fenstern sowie das Erstellen neuer Testfenster zur Anpassung an die spezifischen Testanforderungen
Berichterstellung	Erstellung von Testberichten in vom Anwender auswählbaren Formaten (pdf, html, txt und csv).
Screenshot	Erstellung von Screenshots aktueller Ansichten für spätere Auswertungen.
Grafische Anzeigen	Grafische Darstellung der Teststatistiken für Leistungstests (RFC 2544) und Rahmenanalyse
Konfigurierbarer Test-Timer	Ermöglicht dem Anwender die Festlegung bestimmter Start- und Stopzeiten für die Tests
Fernsteuerung	Fernsteuerung über die EX-Vu Software oder VNC. Ex-Vu unterstützt die Betriebssysteme Windows 2000, XP und Vista.
Bevorzugte Tests	Möglichkeit, vordefinierte oder vom Anwender angepasste Testkonfigurationen auszuwählen und zu laden

Hinweis

a. Als Software-Option erhältlich.

Fibre-Channel Schnittstellen

FC-1X/2X

FC-1X/2X			
Wellenlänge (nm)	850	1310	1550
Tx-Pegel (dBm)	-9 bis -3	-9,5 bis -3	0 bis 5
Rx-Pegelempfindlichkeit (dBm)	-18 bei FC-2X -20 bei FC-1X	-21 bei FC-2X -22 bei FC-1X	-21 bei FC-2X -22 bei FC-1X
Maximale Reichweite	550 m auf 50/125 µm MMF bei FC-1X 300 m auf 50/125 µm MMF bei FC-2X 300 m auf 62,5/125 µm MMF bei FC-1X 150 m auf 62,5/125 µm MMF bei FC-2X	10 km	80 km
Senderate (Gbit/s)	1,0625 bis 2,125	1,0625 bis 2,125	1,0625 bis 2,125
Empfangsrate (Gbit/s)	1,0625 bis 2,125	1,0625 bis 2,125	1,0625 bis 2,125
Tx-Betriebswellenlängenbereich (nm)	830 bis 860	1270 bis 1360	1540 bis 1570
Messgenauigkeit (Unsicherheit)			
Optischer Leistungspegel (dB)	±2	±2	±2
Frequenz (ppm)	±4,6	±4,6	±4,6
Maximaler Eingangspegel vor Beschädigung (dBm)	6	6	6
Jitter-Konformität	ANSI FC-PI-2	ANSI FC-PI-2	ANSI FC-PI-2
FC-Klassifikation	ANSI FC-PI-2	ANSI FC-PI-2	ANSI FC-PI-2
Lasertyp	VCSEL	Fabry-Perot	DFB
Augensicherheit	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1
Steckverbinder	LC	LC	LC
Transceiver	SFP	SFP	SFP

Funktionale Spezifikationen für Fibre-Channel

TESTEN VON 1X UND 2X

BERT	Ungerahmt, gerahmt FC-1, gerahmt FC-2
Prüfmuster (BERT)	PRBS 2E31 ⁻¹ , 2E23 ⁻¹ , 2E20 ⁻¹ , 2E15 ⁻¹ , 2E11 ⁻¹ , 2E9 ⁻¹ CSPAT, CRPAT, CJTPAT und 10 anwenderdefinierte 32-Bit-Muster
Fehlereinfügung	Bitfehler, Symbolfehler, Oversize, CRC, Undersize
Fehlermessung	Bitfehler, Symbolfehler, Oversize, CRC, Undersize, Performance-Management (G.821 und G.826)
Alarmeinfügung	LOS, Musterverlust, Streckenausfall
Alarmerkennung	LOS, Musterverlust, Streckenausfall
Buffer-to-Buffer Credit-Test	Buffer-to-Buffer Credit-Abschätzung auf Grundlage der Latenzzeit
Latenzzeit	Messung der Rundlauf-Latenzzeit

ZUSÄTZLICHE TEST- UND MESSFUNKTIONEN (1X UND 2X)

Leistungsmessung	Unterstützung optischer Leistungsmessungen in dBm	
Frequenzmessung	Unterstützung von Taktfrequenzmessungen (d.h. empfangene Frequenz und Abweichung des Eingangssignaltakts von der Nennfrequenz).	
	Frequenzversatzmessung	
	Bereich (ppm)	±120
	Auflösung (ppm)	1
	Genauigkeit (Unsicherheit) (ppm)	±4,6
	Frequenzversatz-Generierung	
	Bereich (ppm)	±120
	Auflösung (ppm)	1
	Genauigkeit (Unsicherheit) (ppm)	±4,6

Allgemeine Angaben

ALLGEMEINE ANGABEN

Kommunikationsschnittstelle	
LAN-Port	RJ-45 Datenraten: 10/100 Mbit/s
Lokaler Port	RJ-45 Datenraten: 10/100 Mbit/s
Test-Schnittstellen	
Elektrisch	RJ-45 Datenraten: 10/100/1000 Mbit/s
Optisch	SFP Datenraten: 100/1000 Mbit/s
Sonstige Schnittstellen	
	Vier USB-Anschlüsse Serieller Port (RS-232 DB-9) und VGA-Port
Abmessungen (H x B x T)	1U-Chassis für den Rack-Einbau, 44 mm x 427 mm x 330 mm (Einbau in 19"- und 23"-Racks möglich)
Gewicht	5,56 kg
Temperatur	
Betrieb	0 °C bis 50 °C
Lagerung	-40 °C bis 60 °C
Stromversorgung	AC: 110/220 V DC: -48 V, doppelte DC-Stromversorgung
Stromverbrauch	70 W
Zertifizierungen	NEBS Level 1, CE, CSA, UL, WEEE und RoHS

BESTELLANGABEN

RTU-310-XX-XX-XX-XX

Modell ■

RTU-310 = Prüfkopf für IP-Dienste, 10 M, 100 M, elektrisch
 RTU-310-1 = Prüfkopf für IP-Dienste, 1 G, elektrisch, optisch
 RTU-310-2 = Prüfkopf für IP-Dienste, 1 G, elektrisch, optisch (zwei Ports)

Weitere Software-Optionen ■

00 = ohne weitere Optionen
 100optical = Support für 100 M optisch
 IPTV_MON = IPTV-Monitoring für bis zu 10 Ströme
 IPTV_MaxStream = IPTV-Monitoring für bis zu 100 Ströme ^a
 TCP = TCP-Durchsatzmessung
 802.3AH = 802.3AH OAM
 PBB-TE = PBB-TE-Test
 MPLS = MPLS-Test
 Adv_filtering = Erweiterte Filterung
 IPv6 = IPv6-Testfunktionen
 ETH-THRU = Ethernet-Durchgangsmodus
 EtherSAM = EtherSAM (Y.156sam) Test
 Data_Capture = Datenaufzeichnung und Decodierung

Stromversorgung

AC = 100 – 240 VAC
 DC = -48 VDC

Fibre Channel-Datenraten

00 = ohne Fibre Channel
 FC1X-FC2X = 1x und 2x Fibre Channel-Schnittstelle

Beispiel: RTU-310-1-100OPTICAL-FC1X-FC2X-AC

Hinweis

a. Nur verfügbar bei Auswahl der Option IPTV_MON.

EXFO Corporate Headquarters > 400 Godin Avenue, Quebec City (Quebec) G1M 2K2 KANADA | Tel.: +1 418 683-0211 | Fax: +1 418 683-2170 | info@EXFO.com

Gebührenfrei: +1 800 663-3936 (USA und Kanada) | www.EXFO.com

EXFO Amerika	3701 Plano Parkway, Suite 160	Plano, TX 75075 USA	Tel.: +1 800 663-3936	Fax: +1 972 836-0164
EXFO Asien	100 Beach Road, #22-01/03 Shaw Tower	SINGAPORE 189702	Tel.: +65 6333 8241	Fax: +65 6333 8242
EXFO China	36 North, 3 rd Ring Road East, Dongcheng District Room 1207, Tower C, Global Trade Center	Beijing 100013 P. R. CHINA	Tel.: +86 10 5825 7755	Fax: +86 10 5825 7722
EXFO Europa	Omega Enterprise Park, Electron Way	Chandlers Ford, Hampshire S053 4SE ENGLAND	Tel.: +44 2380 246810	Fax: +44 2380 246801
EXFO NetHawk	Elektronikkatie 2	FI-90590 Oulu, FINLAND	Tel.: +358 (0)403 010 300	Fax: +358 (0)8 564 5203
EXFO Service Assurance	270 Billerica Road	Chelmsford, MA 01824 USA	Tel.: +1 978 367-5600	Fax: +1 978 367-5700

EXFO ist nach ISO 9001 zertifiziert und bestätigt die Qualität der aufgeführten Produkte. Das Gerät erfüllt die Anforderungen des Teils 15 der FCC-Bestimmungen. Der Betrieb erfolgt unter den zwei folgenden Voraussetzungen: (1) Das Gerät darf keine schädlichen Störungen hervorrufen und (2) das Gerät muss empfangene Störungen tolerieren. Dazu zählen auch Störeinflüsse, die einen unerwünschten Betrieb hervorrufen könnten. EXFO hat alle Anstrengungen zur Gewährleistung der Richtigkeit der in diesem Datenblatt gemachten Angaben unternommen. Wir übernehmen jedoch keine Verantwortung für Fehler und Auslassungen und behalten uns das Recht vor, das Design, die Kennwerte und Produkte jederzeit unverbindlich zu ändern. Die in diesem Dokument verwendeten Maßeinheiten entsprechen den Normen und Praktiken des Internationalen Einheitensystems (SI). Darüber hinaus erfüllen alle von EXFO hergestellten Produkte die Anforderungen der WEEE-Richtlinie der Europäischen Union. Weitere Informationen erhalten Sie auf der Website www.EXFO.com/recycle. Für Preise und Verfügbarkeit wenden Sie sich bitte an EXFO. Wir teilen Ihnen auch gern die Telefonnummer Ihres lokalen EXFO-Händlers mit.

Auf der EXFO-Website <http://www.EXFO.com/specs> finden Sie die jeweils neueste Fassung dieses Datenblatts.

Bei Abweichungen ist die Web-Fassung des Dokuments gegenüber der gedruckten Ausgabe maßgeblich.