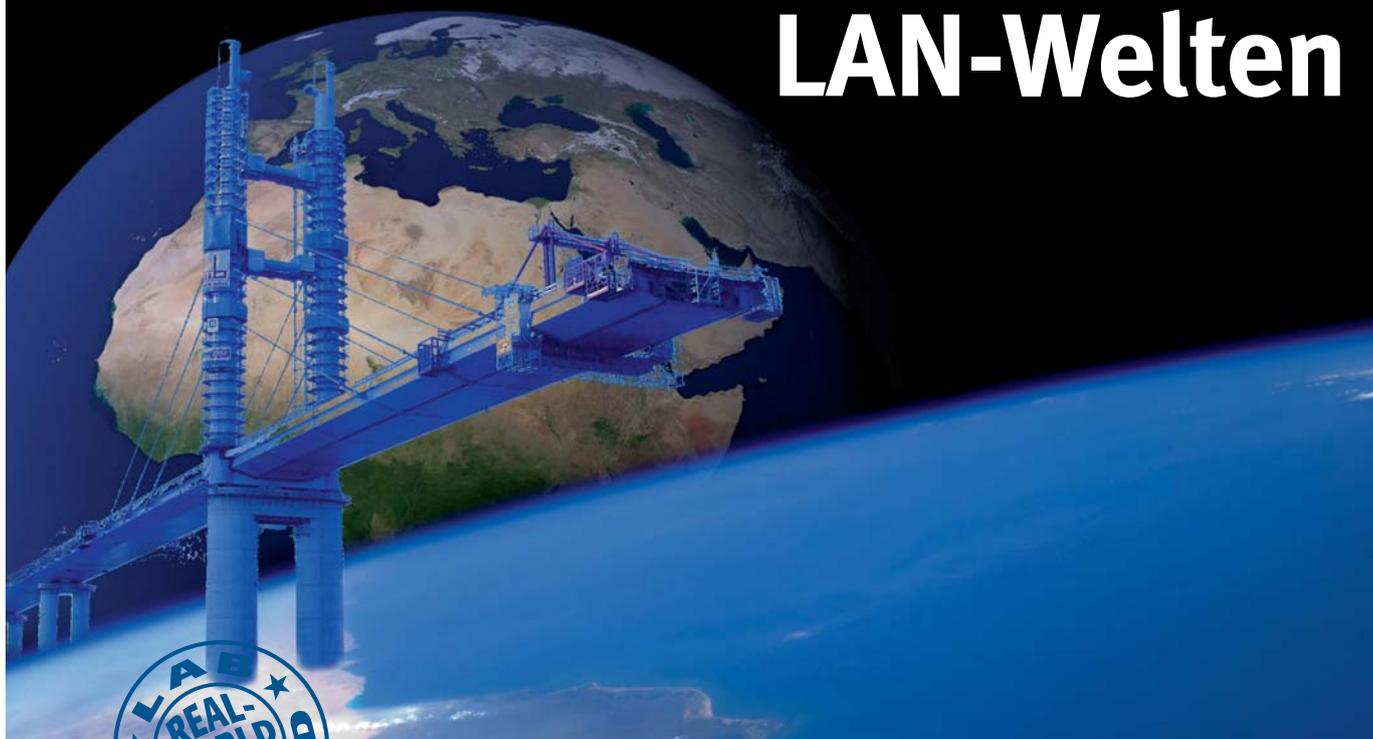


Brücke zwischen den LAN-Welten



Ethernet ist in seinen verschiedenen Varianten seit Jahrzehnten die Standardtechnologie für den Aufbau von Unternehmensnetzen – so lange diese sich an einem Standort befinden. Galt es, verschiedene, verteilte Standorte miteinander zu verbinden, ging dies in der Regel nicht ohne größere Technologiebrüche und deutliche Einschränkungen in Bezug auf die erreichbaren Datendurchsätze. Eine Verbesserung der Situation verspricht die immer beliebter werdende Carrier-Ethernet-Technologie. Sie erlaubt den Aufbau dezentraler Infrastrukturen auf der Basis von Ethernet.

Eine zentrale Rolle kommt dabei Netzwerk-Terminatoren für Carrier-Ethernet zu. Ihre Aufgabe ist es, die Verbindung zwischen dem lokalen Ethernet-Netzwerk und dem Ethernet-WAN des Carriers herzustellen und die entsprechenden Datenströme zu handeln. Da moder-

ne Ethernet-Netze nicht nur klassische Datenapplikationen, sondern auch unternehmenskritische Echtzeitdaten transportieren, müssen sie natürlich auch intelligente Funktionen wie Bandbreitenmanagement beherrschen und den wichtigen Anwendungen durchgängig die erforderlichen Bandbreiten und Servicequalitäten zur Verfügung stellen.

Die Terminatoren in unserem Test waren mit Gigabit-Ethernet-Ports ausgestattet. Wir sind in unserem Vergleichstest davon ausgegangen, dass eine Niederlassung eines Unternehmens mittels Carrier-Ethernet an das Unternehmensnetzwerk angeschlossen werden soll. Die WAN-Verbindung hat eine Bandbreite von einem GBit/s. Das lokale Netzwerk sollte über eine Gigabit-Ethernet-Verbindung mit dem jeweiligen Terminator verbunden werden. Ein zweiter Gigabit-Ethernet-Port des Terminators sollte die Verbindung mit dem WAN realisieren. Ein drit-

ter Gigabit-Ethernet-Port diente als Mirror-Port, der zu Managementzwecken eingesetzt werden sollte. Um die Netzwerk-Terminatoren zu testen haben wir sie einer Zangenmessung unterzogen. Hierzu haben wir drei Gigabit-Ethernet-Ports des jeweils zu testenden Netzwerk-Terminators mit unserem Lastgenerator und Analysator Smartbits 6000C von Spirent Communications verbunden.

Alle Messungen haben wir nacheinander mit den Frame-Formaten 64, 128, 256, 512, 1024, 1280 und 1518 Byte durchgeführt. Anschließend haben wir dann noch Jumbo-Frames verwendet, die 10 000 beziehungsweise 9000 Byte groß waren. Als Testparameter haben wir das Datenverlustverhalten sowie Latency und Jitter ermittelt. Vor den Messungen haben wir die Systeme entsprechend unseren Anforderungen konfiguriert. Dabei haben wir die jeweiligen Konfigurationsroutinen näher untersucht und bewertet.

DAS TESTFELD

- ◆ Accedian Networks AMN-1000-TE-R
- ◆ Cisco MES-3400G-12CS-D
- ◆ RAD ETX-202A

Durchsatz, Latenz und Jitter

In der ersten Testreihe haben wir die Systeme einer einfachen Performance-Überprüfung unterzogen. Hierzu haben wir Datenströme vom LAN zum WAN und zugleich in umgekehrter Richtung gesendet. Dabei haben wir mit Leitungsgeschwindigkeit, also mit 1 GBit/s je Senderichtung Datenströme erzeugt und die vom jeweiligen Netzwerk-Terminator auf Datenverlustverhalten sowie Latency und Jitter analysiert.

Accedian Networks AMN-1000-TE-R lieferte bei diesem Lasttest durchgängig Leitungsgeschwindigkeit. Datenverluste konnten wir ihm hier nicht nachweisen. Die Durchschnittswerte für die Latenzzeit lagen zwischen rund 5,8 bei der Messung mit den kleinsten Frames und etwas mehr als 6,5 µs, wenn wir Jumbo-Frames von 10 000 Byte verwendeten. Die Werte für den Jitter lagen noch etwas dichter beieinander. Hier konnten wir für die Messung mit den kleinsten Frames 7,8 und für die größten Frames 8,7 µs ermitteln.

Auch Ciscos MES-3400G-12CS-D lieferte durchgängig Leitungsgeschwindigkeit ohne messbare Datenverluste zu erzeugen. Im Betrieb mit den kleinsten Frames lag die ermittelte Latenzzeit bei 6,28 µs. Mit zunehmender Frame-Größe stiegen dann allerdings die La-



Accedian Networks AMN-1000-TE-R

tennzeiten. Verwendeten wir 1518 Byte große Frames dann betrug die Latenzzeit gut 21 µs. Und wenn wir das System mit Jumbo-Frames belasteten, ging die Latenzzeit auf gut 100 µs hoch. Dafür lag der Wert für den Jitter bei den meisten Messungen mit dem Cisco-Produkt bei 0. Als höchsten Jitter-Wert konnten wir hier 1,2 µs bei der Messung mit 128 Byte großen Datenrahmen ermitteln. Allerdings erlaubte der MES-3400G-12CS-D nur ein maximales Jumbo-Frame-Format von 9000 Byte.

RADs ETX-202A zeigte im Gegensatz zum getesteten Mitbewerber leichte aber messbare Datenverluste unter Volllast. Allerdings lagen sie mit Werten zwischen 0,01 und 0,12 Prozent im unkritischen Bereich. Bei der Latency lag das RAD-Produkt allerdings bei den Messungen mit kleinen Datenrahmen gleich



www.networkcomputing.de ...

Ergänzende Beiträge zu Netzwerkterminatoren/Carrier Ethernet:

VERGLEICHTESTS

Core-Switches für Unified-Communications von Juniper Networks und Zyxel im Vergleich
[.../beschuetzer-der-sprache-juniper-und-zyxel-auf-dem-pruefstand/](#)

Hochleistungs-Switches von Alcatel-Lucent, Enterasys und Extreme Networks
[.../test-von-ethernet-switches-wettlauf-im-lan/](#)

EINZELTESTS

Der High-End-Switch »Black Diamond 8810« von Extreme Networks
[.../test-high-end-switch-extreme-black-diamond-8810/](#)

WAN-Appliance von Riverbed beschleunigt Datentransfer
[.../test-riverbed-appliance-beschleunigt-wan-verkehr/](#)

Hewlett-Packards Procurve 8212zl im Härtestest
[.../hp-procurve-switch-8212zl-grundsätzlich-geeignet-fuer-unified-communications/](#)

System von Linktropy für den Test von Weitverkehrsnetzen
[.../test-linktropy-7500-pro-stress-im-netz/](#)

GRUNDLAGEN

Raus aus der Service-Wüste: Wie Gemeinden in Eigenregie einen High-Speed-Internet-Zugang auf Basis von Glasfaser einrichten können
[.../breitband-per-glasfaser-auf-dem-land-ist-nicht-unmoeglich/](#)

Welche Vorteile ein Netzwerk-Backup bietet
[.../welche-vorteile-ein-netzwerk-backup-bietet/](#)

Welche Funktionen Core- und Edge-Switches für Unified-Communications bieten müssen
[.../kommunikationstalente/](#)

Anforderungen an eine hoch verfügbare IT-Infrastruktur
[.../praxis-was-beim-einrichten-einer-hoch-verfuegbaren-it-infrastruktur-zu-beachten-ist/](#)

REPORTCARD

NETZWERK-TERMINATOREN FÜR CARRIER-ETHERNET

	Gewichtung	Accedian Networks AMN-1000-TE-R	Cisco MES-3400G-12CS-D	RAD ETX-202A
Durchsatz	30,00%	5,00	5,00	4,50
Latency	25,00%	5,00	4,00	3,00
Jitter	25,00%	4,00	5,00	3,00
Management	10,00%	5,00	5,00	5,00
Mirror	10,00%	4,50	4,50	1,00
	100,00%	4,70	4,70	3,45

A > 4,3; B > 3,5; C > 2,5; D > 1,5; E < 1,5;

Die Bewertungen A bis C enthalten in ihren Bereichen + oder -; Gesamtergebnisse und gewichtete Ergebnisse basieren auf einer Skala von 0 bis 5.

<p>A</p> 	<p>A</p> 	<p>C +</p>
---	---	-------------------

eine Zehnerpotenz über den anderen Teststellungen. Mit über 72 µs konnten wir die höchste Latenzzeit im Betrieb mit den kleinsten Frames feststellen. Den besten Latency-Wert erreichte das RAD-Produkt bei unserer Messung mit den 1280 Byte großen Paketen. Hier lag die Latenzzeit bei gut 30 µs. Der Betrieb mit Jumbo-Frames war mit dem RAD-Gerät nicht möglich. Die ermittelten Werte für den Jitter schwanken zwischen 0,9 und fast 45 µs, wobei wir den höchsten Wert bei der Messung mit den kleinsten Frames feststellen konnten. Im Mittel lag der Jitter bei rund 20 µs.

Bandbreitenmanagement mit 100 MBit/s

In der zweiten Testreihe haben wir dann das Bandbreitenmanagement näher untersucht. Hierzu haben wir vier Datenströme mittels Diff-serv-Datenpriorisierung die DSCP-Werte 0, 16, 32 und 48 zugeordnet. Für diese vier Prioritäten haben wir dann Bandbreitenlimitierungen von 10, 20, 30 und 40 MBit/s festgelegt. Als Last haben wir vier Datenströme mit den vier Prioritäten und einer Bandbreite von jeweils 250 MBit/s generiert. Somit lag eine Gesamtlast von 1 GBit/s unidirektional an. Das zu testende System sollte dann alle Daten verwerfen, die die Bandbreitenlimitierungen überstiegen. Die Analyse der empfangenen Datenströme ermöglicht dann zu ermitteln, wie präzise das implementierte Bandbreitenmanagement in Abhängigkeit zum Frame-Format arbeitet.

Accedian Networks AMN-1000-TE-R lag bei allen Frame-Formaten durchgängig sehr exakt am Sollwert. Diesen überschritt die Accedian-Teststellung durchweg um Werte, die unter 0,01 MBit/s lagen. Cisco's MES-3400G-12CS-D lag bei den gemessenen Bandbreiten dagegen teils deutlich über den geforderten Sollwerten. Dabei war festzustellen, dass die gemessenen Durchsatzwerte um so höher über den Sollwerten la-

gen, um so kleiner die Frame-Formate waren. RADs ETX-202A verhielt sich hier ähnlich wie die Cisco-Teststellung. Allerdings lag das RAD-System nicht ganz so hoch über den Sollwerten.

Die Abweichungen von den Sollwerten bei den Teststellungen von Cisco und RAD ist sicherlich darauf zurück zu führen, dass diese Systeme Algorithmen folgen, die gezielt über die Sollwerte gehen, um die für die Applikationen nutzbaren Bandbreiten nicht unter die Sollwerte fallen zu lassen. Oder anders herum formuliert: Die einzustellenden Sollwerte regeln nicht die gesamte Bandbreite, sondern die nutzbare Bandbreite. Protokoll-bedingte Datenvolumen, die nicht der Applikation zur Verfügung stehen, kommen zur Nutzbandbreite hinzu. Die Kenntnis des genauen Bandbreitenmanagement-Verhaltens ist wichtig für die Konfiguration des Netzwerks. Entscheidend ist, ob das Bandbreitenmanagement genutzt wird, um die notwendigen Bandbreiten für Applikationen sicherzu-

stellen, oder um Überlasten im Netzwerk zu verhindern. Gilt es, Überlasten vorzubeugen, ist die Deckelung der gesamten Bandbreite einschließlich Protokoll-Overhead erforderlich. Ist das Ziel die Sicherstellung der erforderlichen Bandbreiten für die Applikationen, dann ist es wichtig, die nutzbare Bandbreite sicherzustellen.

Bandbreitenmanagement mit 1 GBit/s

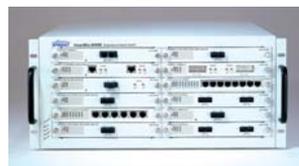
Die dritte Testreihe entspricht im Wesentlichen der zweiten. Der Unterschied ist, dass wir den einzelnen Prioritäten 100, 200, 300 und 400 MBit/s zugeordnet haben. Somit entsprach die Gesamtlast der Leitungsgeschwindigkeit von 1 GBit/s. Der Lastgenerator erzeugte vier Datenströme mit Bandbreiten von 100, 200, 300 und 400 MBit/s. Ein so belastetes System muss also die Datenströme lediglich durchleiten ohne Daten zu verwerfen. Überlasten entstehen hier keine. Im Gegensatz zur vorhergehenden Testreihe sollten also keine Daten verworfen werden. Auch hier haben wir dann wieder das Verhalten des Bandbreitenmanagements in Abhängigkeit vom Frame-Format untersucht. Um sicher zu gehen, dass die zu testenden Systeme die Bandbreiten auch limitieren, haben wir vorher entsprechende Überlastmessungen gemacht.



RAD ETX-202A

Accedian Networks AMN-1000-TE-R bestand auch diesen Bandbreitenmanagement-Test recht gut und hielt sich präzise an die Vorgaben. Einen Ausrutscher leistete sich die Teststellung von Accedian Networks allerdings bei der Messung mit den Jumbo-Frames. Hier standen anstatt 400 MBit/s nur rund 300 MBit/s zur Verfügung. Auch Cisco's MES-3400G-12CS-D

DAS TESTVERFAHREN



Als Lastgenerator und Analysator haben wir in unseren Real-World Labs einen »Smartbits 6000C Traffic Generator/Analysator« von Spirent Communications eingesetzt. Das System ist mit der Software »SmartFlow« ausgestattet und mit 24 Gigabit-Ethernet-Kupfer-Ports bestückt. Alle Ports können softwareseitig als

Lastgeneratorausgang und/oder als Analysatoreingang eingesetzt werden. Die Eigenschaften der Netzwerk-Terminatoren im Testfeld haben wir in verschiedenen Testreihen gemäß RFC 2544 (www.ietf.org/rfc/rfc2544.txt) gemessen. In diesen Tests haben wir die Priorisierung auf Layer-3 untersucht. In unseren Test-Setups haben wir verschieden priorisierte Datenströme von den Eingangsports auf die Ausgangsports gesendet. Durch eine gezielte Belastung der Systeme in diesen Tests ist es möglich, das genaue Datenverlustverhalten sowie weitere Testparameter wie Latency oder Jitter zu ermitteln, das Leistungspotenzial der untersuchten Netzwerk-Terminatoren zu analysieren und deren Eignung für bestimmte Einsatzszenarien zu prüfen.



network
Computing
Referenz

Cisco MES-3400G-12CS-D

hielt sich in diesem Test sehr genau an die Sollwerte, die er nahezu perfekt einhielt. RADs ETX-202A arbeitete im Vergleich zum Mitbewerber schon etwas unpräziser. Dabei waren die Abweichungen von den Sollwerten um so größer, je kleiner die verwendeten Datenrahmen waren. Auch diese Messung war mit Jumbo-Frames beim RAD-System nicht durchführbar.

Durchsatzmessung mit einem zu spiegelnden Port

Als nächstes haben einen unidirektionalen Datenstrom von der LAN-zur WAN-Seite erzeugt. Die Bandbreite betrug hierbei 1 GBit/s. Ein dritter Port der zu testenden Terminatoren sollte dabei als Mirror-Port den gesamten Datenstrom, der am LAN-Port ankam, spiegeln. Um zu überprüfen, ob der Mirror-Port arbeitet ohne Datenverluste zu erleiden, haben wir die dort ankommenden Daten analysiert und auf Verlustraten untersucht. Accedian Networks AMN-1000-TE-R arbeitete in dieser Testreihe perfekt und ließ sich keinerlei Datenverluste nachweisen. Und auch Ciscos MES-3400G-12CS-D lieferte durchgängig Leitungsgeschwindigkeit, so dass er keine Frames verwerfen musste. RADs ETX-202A ließ sich für diesen Test nicht konfigurieren.

Durchsatzmessung mit zwei zu spiegelnden Ports

Bei unserer fünften Messreihe haben wir im Gegensatz zum vorhergehenden gleichzeitig Datenströme an die Ports der LAN- und der WAN-Seite gesendet. Beide Datenströme sollten hierbei wiederum zum Mirror-Port gespiegelt werden. Je Senderichtung erzeugten wir jeweils eine Datenlast von 500 MBit/s, um eine Überlast am Spiegel-Port zu vermeiden. Die Gesamtlast betrug also auch hier 1 GBit/s.

Accedian Networks AMN-1000-TE-R und Ciscos MES-3400G-12CS-D arbeiteten auch in diesem Test ohne messbare Datenverluste. Eine Ausnahme bildeten die Messungen mit den Jumbo-Frames. Waren die zu spiegelnden Datenrahmen 10 000 Byte beziehungsweise im Fall der Cisco-Teststellung 9000 Frames groß, verloren beide Systeme 50 Prozent aller Frames. Der Accedian-Terminator verteilte die Verlustraten asymmetrisch. 27,57 entfielen auf den ersten Port, 72,42 auf den zweiten. Im Fall der Cisco-Teststellung gingen die Daten des zweiten Ports vollständig verloren, die des ersten wurden ohne messbare Verluste gespiegelt. RADs ETX-202A war auch für diesen Test nicht konfigurierbar.

Fazit

Netzwerk-Terminatoren für Carrier-Ethernet sind durchaus professionell einsetzbar. Wer sie einsetzen sollte allerdings seine Systems genau kennen und wissen, wie sie arbeiten. Hierzu gehört beispielsweise zu wissen, wie die Geräte im Bereich Bandbreitenmanagement arbeiten. Einschränkungen ergeben sich auch beispielsweise, wenn ein System keine Jumbo-Frames verarbeiten oder Datenströme nicht auf einen Mirror-Port spiegeln kann. Vor der Anschaffung empfiehlt sich dringend ein genaues Studium der Systemeigenschaften und ein Probetrieb. Die messtechnische Überprüfung der entsprechenden Komponenten ist in vielen Fällen ein Muss, wenn die Carrier-Ethernet-Verbindungen für das Unternehmen wirklich wichtig sind.

Prof. Dr. Bernhard G. Stütz,
dg



Netze verbinden

Abstimmungen in komplexen Geschäftsprozessen verlangen immer mehr rasche Entscheidungen. Anwender brauchen dafür alle notwendigen Kommunikationsmittel und Informationen vor Ort – egal, wo sie sich auf der Welt befinden. Dies treibt die Entwicklung von konvergenten Netzen voran. Sie transportieren Sprache, Daten und Anwendungen überall hin und sorgen mit dafür, dass eine Welt zusammenwächst.

Dadurch kommen unterschiedlichste Übertragungswege wie LAN, WAN oder Funk zusammen. Voice-over-IP wird zu einem zentralen Bestandteil von Collaboration und in Anwendungssystemen.

Mehr Infos

über den kostenlosen NWC-Newsletter:
www.networkcomputing.de/newsletter

über das Forum Konvergenz & Wireless:
www.konvergenz-forum.de

über den Branchenguide:
www.networkcomputing.de/branchenguide

